



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**  
**DA ASSOCIAÇÃO PLENA EM REDE DAS INSTITUIÇÕES**



Doutorado em Desenvolvimento  
e Meio Ambiente

Associação Plena  
em Rede



**DENISE ANDRADE DA SILVA**

**UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE RESÍDUOS DE ACEROLA E UMBU CAJÁ NA  
PRODUÇÃO DE BOLO TIPO *CUPCAKE***

**SÃO CRISTÓVÃO/SE**

**2017**

**DENISE ANDRADE DA SILVA**

**UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE RESÍDUOS DE ACEROLA E UMBU CAJÁ NA  
PRODUÇÃO DE BOLO TIPO *CUPCAKE***

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

**Orientador:** Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza

**Coorientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Alessandra Almeida Castro Pagani

**SÃO CRISTÓVÃO/SE**

**2017**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S586u Silva, Denise Andrade da.  
Utilização da farinha de resíduos de acerola e umbu cajá na produção de bolo tipo cupcake / Denise Andrade da Silva ; orientador Roberto Rodrigues de Souza . – São Cristóvão, 2017.  
89 f. : il.

Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) –  
Universidade Federal de Sergipe, 2017.

1. Meio ambiente e desenvolvimento sustentável. 2. Massa de farinha. 3. Resíduos industriais – Aspectos ambientais. 4. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc). I. Souza, Roberto Rodrigues de, orient. II. Título.

CDU 502.131.1

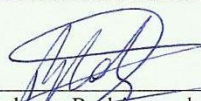
DENISE ANDRADE DA SILVA

UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE RESÍDUOS DE ACEROLA E UMBU CAJÁ NA  
PRODUÇÃO DE BOLO TIPO *CUPCAKE*

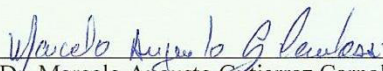
Tese do Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio  
Ambiente, do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e  
Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe.

Aprovado em 21 / 02 / 2017 .

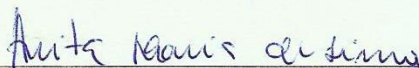
BANCA EXAMINADORA



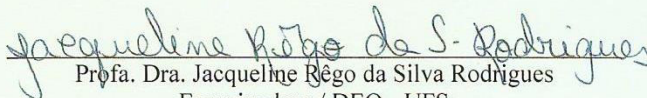
Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza  
Presidente – Orientador / UFS




Prof. Dr. Marcelo Augusto Gutierrez Carneossi  
Examinador / DTA - UFS



Prof. Dra. Anita Maria de Lima  
Examinadora / PPDOC-FAPITEC

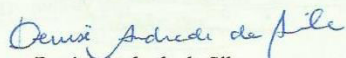


Prof. Dra. Jacqueline Régio da Silva Rodrigues  
Examinadora / DEQ - UFS

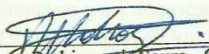


Prof. Dr. Gabriel Francisco da Silva  
Examinador / NUPETRO – UFS

É concedido ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS) responsável pelo Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente Permissão para disponibilizar, reproduzir cópia desta Tese e emprestar ou vender tais cópias.

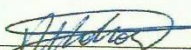


Denise Andrade da Silva  
Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA



Prof. Dr. Roberto Rodrigues da Souza - Orientador  
Universidade Federal de Sergipe- UFS

Este exemplar corresponde à versão final da Tese de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente concluído no Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS).



---

Prof. Dr. Roberto Rodrigues de Souza - Orientador  
Universidade Federal de Sergipe- UFS

**À minha família, sentido especial da minha existência.**

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por sua infinita misericórdia, por estar sempre comigo, me guiando e dando força para nunca desistir de meus sonhos e sabedoria, para alcançar a realização destes.

Ao **professor Roberto Rodrigues de Sousa**, pela orientação, amizade, paciência, conselhos e por todo o apoio para a realização do trabalho da melhor forma possível.

À **professora Alessandra Almeida Castro Pagani**, pelo apoio, esclarecimento de dúvidas e contribuição para a elaboração do trabalho.

À **Pâmella, Thiale e Cláudia** por me ajudarem no processamento e nas análises laboratoriais.

A **Carla, Anita, Jamille, Fernanda e Leandro** pela amizade, força e apoio durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais, **Feitosa e Olga**, por estarem sempre ao meu lado durante toda essa jornada, me ajudando a realizar sonhos, sendo meus amigos e companheiros em todas as etapas da minha vida.

Ao meu esposo, **Flávio**, pela compreensão, amor, paciência, companheirismo e exemplo de vida.

Aos meus irmãos, **Wender, Jeane e Deidjane** pela força, carinho e apoio.

Ao **PRODEMA**, Universidade Federal de Sergipe, pela oportunidade de realização da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Aos **membros da banca**, por terem aceitado participar desta banca e pelas valiosas contribuições feitas.

A todos os professores que contribuíram para a conclusão deste trabalho.

A todos que, de alguma forma, ajudaram e incentivaram este trabalho.

Muito obrigada!



## RESUMO

Diversos setores da sociedade têm atualmente concentrado seus esforços em buscar meios de tornar compatíveis os níveis de crescimento econômico e de produção, com a manutenção da qualidade ambiental e a preservação dos recursos naturais, materiais e energéticos. Neste contexto, o desenvolvimento de técnicas que visem minimizar os impactos ambientais, principalmente quanto aos resíduos produzidos pela agroindústria, pode reduzir o impacto da atividade econômica no meio ambiente, a exemplo do emprego desses resíduos na geração de novos produtos, com maior valor agregado, para o consumo humano. O presente trabalho de tese objetivou avaliar o potencial de resíduos de polpas de acerola e umbu cajá na elaboração de farinhas alimentícias com aplicação na produção de bolos tipo *cupcake*. Os resíduos coletados, as farinhas alimentícias e os cupcakes foram caracterizados através dos parâmetros físico-químicos (acidez, pH, sólidos solúveis, vitamina C, lipídios, atividade de água, umidade, cinzas, proteína e carboidratos) e microbiológicos (Coliformes a 45°C, Salmonella e bolores e leveduras). Para obtenção das farinhas, foram adotadas duas temperaturas de secagem (60°C e 70°C). A análise de minerais (sódio, potássio, cálcio, ferro, manganês, cobre e zinco) foi realizada com o intuito de analisar o efeito das temperaturas adotadas sobre os constituintes nutricionais. O processamento dos bolos tipo *cupcake* foi desenvolvido, totalizando cinco formulações, sendo 5% (Tipo I), 10% (Tipo II), 15% (Tipo III) e 20% (Tipo IV) das farinhas alimentícias obtidas em substituição parcial da farinha de trigo (em relação ao peso total da farinha de trigo) e a formulação padrão, sem adição de farinha alimentícia. A qualidade dos bolos foi avaliada através dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais (teste de aceitação e intenção de compra) além da análise de vida de prateleira. Os resultados obtidos mostraram que à temperatura de secagem 60°C os constituintes nutricionais tiveram comportamento estável quando comparados à temperatura de 70°C. Os resultados da avaliação sensorial mostraram que níveis de até 20% de adição de farinha de resíduo de acerola e umbu cajá apresentaram escores satisfatórios nos atributos sensoriais avaliados. Dessa forma, as formulações contendo 20% de FRA e FRU foram selecionadas para realização das demais análises. Observou-se que com o aumento das proporções de FRA e FRU em relação à farinha de trigo, houve redução do valor energético e da proporção de carboidratos na formulação contendo 20%. Não houve diferença significativa entre os valores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios. O armazenamento dos bolos mostrou-se satisfatório num período de 7 dias. Conclui-se que as farinhas de resíduos de acerola e umbu cajá podem ser adicionadas em produtos como bolos e similares, podendo ser oferecidos aos consumidores, reduzindo-se o desperdício de alimentos, apresentando também boa possibilidade de industrialização.

Palavras-chave: resíduos de frutas, farinha alimentícia, sustentabilidade ambiental.

## ABSTRACT

Several sectors of society have now concentrated their efforts on finding means to make compatible the levels of economic growth and production, with the maintenance of environmental quality and the preservation of natural, material and energy resources. In this context, the development of techniques aimed at minimizing environmental impacts, especially in relation to waste produced by the agroindustry, can reduce the impact of economic activity on the environment, such as the use of these wastes in the generation of new products with higher added value, For human consumption. The objective of this thesis was to evaluate the potential of pulp residues of acerola and umbu cajá in the elaboration of food flours with application in the production of cupcake type cakes. The collected residues, food flours and cupcakes were characterized by the physical-chemical parameters (acidity, pH, soluble solids, vitamin C, lipids, water activity, moisture, ashes, protein and carbohydrates) and microbiological parameters (Coliformes at 45°C, Salmonella and mold and yeast). To obtain the flour, two drying temperatures (60°C and 70°C) were adopted. The analysis of minerals (sodium, potassium, calcium, iron, manganese, copper and zinc) was carried out with the purpose of analyzing the effect of the temperatures adopted on the nutritional constituents. Cupcake cakes were processed in a total of five formulations: 5% (Type I), 10% (Type II), 15% (Type III) and 20% (Type IV) Of wheat (in relation to the total weight of the wheat flour) and the standard formulation without the addition of flour. The quality of the cakes was evaluated through physical-chemical, microbiological and sensorial parameters (acceptance test and purchase intention) in addition to shelf-life analysis. The results showed that at 60°C drying temperature the nutritional constituents had a stable behavior when compared to the temperature of 70°C. The results of the sensorial evaluation showed that levels of up to 20% of the addition of the acerola residue meal and umbu cajá presented satisfactory scores on the sensorial attributes evaluated. Thus, formulations containing 20% of FRA and FRU were selected for the other analyzes. It was observed that with the increase of FRA and FRU proportions in relation to wheat flour, there was a reduction in the energy value and the proportion of carbohydrates in the formulation containing 20%. There was no significant difference between the values of moisture, ashes, proteins and lipids. The storage of the cakes was satisfactory in a period of 7 days. It can be concluded that the residues meal of acerola and umbu cajá can be added in products such as cakes and the like, being able to be offered to the consumers, reducing the waste of food, also presenting good possibility of industrialization.

Keywords: Fruit residues, food meal, environmental sustainability.

## SUMÁRIO

<b>ÍNDICE DE TABELAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xvi</b>
<b>1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
<b>2 - OBJETIVOS DA PESQUISA.....</b>	<b>04</b>
2.1- <i>Objetivo geral.....</i>	04
2.2- <i>Objetivos específicos.....</i>	04
<b>3 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>05</b>
3.1 – <i>O desenvolvimento Sustentável.....</i>	05
3.2 – <i>Agroindústria brasileira e geração de resíduos.....</i>	07
3.3 – <i>Aproveitamento de resíduos agroindustriais e o Desenvolvimento Sustentável.....</i>	08
3.4 – <i>Resíduos da Agroindústria de polpa de frutas: nutrientes desperdiçados.....</i>	11
3.5 – <i>Características da acerola (Malpighia emarginata D.C.).....</i>	13
3.6 – <i>Características do umbu cajá (Spondias spp.).....</i>	16
<b>4 - METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>19</b>
4.1 – <i>Resíduo de frutas.....</i>	19
4.1.1 – <i>Tratamento e acondicionamento dos resíduos de frutas.....</i>	19
4.1.2 – <i>Caracterização físico-química dos resíduos de frutas.....</i>	20
4.2 – <i>Obtenção das farinhas alimentícias.....</i>	22
4.2.1 – <i>Secagem dos resíduos.....</i>	23
4.2.2 – <i>Trituração dos resíduos.....</i>	24
4.2.3 – <i>Acondicionamento das farinhas alimentícias.....</i>	24
4.3 – <i>Análises físico-químicas das farinhas alimentícias.....</i>	24

4.3.1 - Análise do efeito de diferentes temperaturas de secagem sob os constituintes nutricionais das farinhas.....	24
4.4 – <i>Análise de minerais das farinhas alimentícias</i> .....	24
4.4.1 – Sódio, potássio, cálcio, ferro, manganês, cobre e zinco.....	25
4.5 – <i>Análises microbiológicas das farinhas alimentícias</i> .....	25
4.6 – <i>Processamento dos bolos tipo cupcake</i> .....	25
4.6.1 – Análise Sensorial dos <i>cupcakes</i> .....	27
4.6.2 - Caracterização dos bolos tipo <i>cupcake</i> .....	29
4.6.3 – Análise da vida de prateleira dos bolos.....	29
<b>5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>32</b>
5.1 - <i>Obtenção das farinhas alimentícias</i> .....	32
5.2 - <i>Caracterização físico-química dos resíduos e das farinhas alimentícias</i> .....	35
5.3 - <i>Análises microbiológicas das farinhas alimentícias</i> .....	41
5.4 - <i>Análise do efeito das temperaturas de secagem</i> .....	43
5.5 - <i>Produção dos cupcakes</i> .....	43
5.5.1 - Produção de <i>cupcakes</i> da farinha de resíduo de acerola (FRA).....	44
5.5.2 - Produção de <i>cupcakes</i> de farinha de resíduo de umbu cajá (FRU).....	47
5.6 - <i>Análise sensorial</i> .....	49
5.6.1 - Aceitabilidade de <i>cupcakes</i> de farinha de resíduo de acerola (FRA).....	49
5.6.2 - Aceitabilidade de <i>cupcakes</i> de farinha de resíduo de umbu cajá (FRU).....	55
5.7 - <i>Caracterização físico-química dos cupcakes</i> .....	60
5.7.1 - <i>Cupcakes</i> de farinha de resíduo de acerola.....	60
5.7.2 - <i>Cupcakes</i> de farinha de resíduo de umbu cajá.....	61
5.8 - <i>Análise da vida de prateleira</i> .....	63
5.8.1 - <i>Cupcakes</i> de farinha de resíduo de acerola.....	63
5.8.2 - <i>Cupcakes</i> de farinha de resíduo de umbu cajá.....	64

<b>6 - CONCLUSÕES.....</b>	<b>67</b>
<b>7 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>69</b>
<b>8 - REFERÊNCIAS .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE 1.....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE 2.....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Caracterização físico-química de resíduos desidratados de acerola oriundos da indústria de polpas de frutas.....	15
<b>Tabela 2</b> – Temperaturas de secagem adotadas na obtenção de farinhas de resíduos de frutas.....	23
<b>Tabela 3</b> - Formulação padrão de bolos tipo <i>cupcake</i> .....	26
<b>Tabela 4.</b> Formulação a ser desenvolvida para elaboração de bolos com incorporação de farinhas alimentícias de resíduos de umbu cajá e acerola.....	26
<b>Tabela 5.</b> Resultados do rendimento das farinhas obtidas a 60°C e 70°C.....	34
<b>Tabela 6.</b> Caracterização físico-química dos resíduos e das farinhas dos resíduos de umbu cajá e acerola secos a 60°C e 70°C. ....	35
<b>Tabela 7.</b> Análise dos minerais das farinhas dos resíduos de umbu cajá secas a 60°C e 70°C.....	39
<b>Tabela 8.</b> Resultados das análises microbiológicas das farinhas dos resíduos de umbu cajá secas a 60°C e 70°C.....	42
<b>Tabela 9.</b> Médias do teste sensorial afetivo e de intenção de compra realizados para as formulações de “ <i>cupcake</i> ” padrão e adicionadas de FRA.....	51

**Tabela 10.** Médias do teste sensorial afetivo e de intenção de compra realizados para as formulações de “*cupcake*” padrão e adicionadas de FRU.....56

**Tabela 11.** Composição química dos *cupcakes* padrão e enriquecidos com FRA.....60

**Tabela 12.** Composição química dos *cupcakes* padrão e enriquecidos com FRU.....62

**Tabela 13.** Análise da vida de prateleira dos *cupcakes* padrão e adicionados de FRA.....63

**Tabela 14.** Análise da vida- de-prateleira dos *cupcakes* padrão e adicionados de FRU.....65

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b> – Acerola.....	14
<b>Figura 3.2</b> – Umbu cajá.....	16
<b>Figura 4.1</b> - Procedimento para obtenção das farinhas alimentícias.....	22
<b>Figura 4.2</b> - Etapas de obtenção dos bolos tipo <i>cupcake</i> com incorporação de farinhas alimentícias de resíduos de acerola e umbu cajá.....	27
<b>Figura 5.1</b> - Procedimento de obtenção da farinha do resíduo de umbu cajá (FRU).....	32
<b>Figura 5.2</b> - Procedimento de obtenção da farinha do resíduo de acerola (FRA).....	33
<b>Figura 5.3</b> - Máquina para produção de <i>cupcakes</i> .....	44
<b>Figura 5.4</b> - Formulação do <i>cupcake</i> padrão (C1).....	44
<b>Figura 5.5</b> - Formulação com 5% de FRA (C2).....	45
<b>Figura 5.6</b> - Formulação com 10% de FRA (C3).....	45
<b>Figura 5.7</b> - Formulação com 15% de FRA (C4).....	46
<b>Figura 5.8</b> - Formulação com 20% de FRA (C5).....	46



<b>Figura 5.9</b> - Formulação do <i>cupcake</i> padrão (K1).....	47
<b>Figura 5.10</b> - Formulação com 5% de FRU (K2).....	47
<b>Figura 5.11</b> - Formulação com 10% de FRU (K3).....	48
<b>Figura 5.12</b> - Formulação com 15% de FRU (K4).....	48
<b>Figura 5.13</b> - Formulação com 20% de FRU (K5).....	49
<b>Figura 5.14</b> - Apresentação das amostras das diferentes formulações dos <i>cupcakes</i> .....	50
<b>Figura 5.15</b> - Realização da análise sensorial das formulações de <i>cupcakes</i> .....	50
<b>Figura 5.16</b> – Índice de aceitabilidade das formulações de <i>cupcake</i> padrão (C1) e adicionadas de 5% (C2), 10% (C3), 15% (C4) e 20% (C5) de FRA, em relação aos atributos avaliados.....	53
<b>Figura 5.17</b> – Distribuição dos provadores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação dos atributos aparência, aroma, sabor e consistência das formulações de <i>cupcake</i> padrão (C1) e adicionadas de 5% (C2), 10% (C3), 15% (C4) e 20% (C5) de FRA.....	54
<b>Figura 5.18</b> - Apresentação das amostras das diferentes formulações dos <i>cupcakes</i> .....	55
<b>Figura 5.19</b> - Realização da análise sensorial das formulações de <i>cupcakes</i> .....	56

**Figura 5.20** – Índice de aceitabilidade das formulações de *cupcake* padrão (K1) e adicionadas de 5% (K2), 10% (K3), 15% (K4) e 20% (K5) de FRU, em relação aos atributos avaliados.....58

**Figura 5.21** - Distribuição dos provadores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação dos atributos aparência, aroma, sabor e consistência das formulações de *cupcake* padrão (K1) e adicionadas de 5% (K2), 10% (K3), 15% (K4) e 20% (K5) de FRU.....59

## 1. INTRODUÇÃO

Compatibilizar o crescimento econômico e a conservação ambiental por meio da produção sustentável é um grande desafio. Segundo Bezerra (2011), meio ambiente e desenvolvimento não constituem desafios separados, estão inevitavelmente interligados. Não é possível manter o desenvolvimento se a base de recursos naturais se deteriora. O meio ambiente não pode ser protegido se o crescimento não leva em conta as consequências da destruição ambiental. Esses problemas não podem ser tratados separadamente por instituições e políticas fragmentadas, pois eles fazem parte de um sistema complexo de causa e efeito.

Diversos setores da sociedade têm atualmente concentrado seus esforços em buscar meios de tornar compatíveis os níveis de crescimento econômico e de produção, com a manutenção da qualidade ambiental e a preservação dos recursos naturais, materiais e energéticos, bem como a saúde e segurança do trabalhador e da comunidade (MENEZES, 2013). A conscientização para os benefícios, em longo prazo, que modificações nos processos e nas práticas operacionais possam trazer, tanto para o meio ambiente, quanto para a própria economia da empresa tem sido realizada, entre as diversas ações, como mecanismo de preservação e conservação da natureza.

Para a estruturação dessa nova perspectiva, devem ser realizados grandes avanços em diversas áreas, como na pesquisa e desenvolvimento, na política econômica e ambiental. O desenvolvimento pressupõe uma transformação progressiva da economia e da sociedade, porém, se caracterizando como sustentável somente a partir do momento em que suas políticas considerarem a possibilidade de mudanças quanto ao acesso aos recursos e quanto à distribuição dos custos e benefícios, tendo, portanto, a equidade social como um dos principais objetivos (MENEZES, 2013).

Neste contexto, o desenvolvimento de técnicas que visem minimizar os impactos ambientais, principalmente quanto aos resíduos produzidos pela agroindústria, pode reduzir o impacto da atividade econômica no meio ambiente, a exemplo do emprego desses resíduos na geração de novos produtos, com maior valor agregado, para o consumo humano.

O crescimento das atividades agroindustriais no Brasil e a necessidade de alimentos para atender toda a população têm acontecido de forma intensa nos últimos anos, levando à produção de elevada quantidade de resíduos agroindustriais oriundos das atividades de processamento. Muitos frutos comestíveis são processados para fabricação de polpas, os quais possuem sementes que são, muitas vezes, descartadas sendo que poderiam ser utilizadas para minimizar o desperdício de alimentos (SANTOS, 2011).

O conhecimento da composição de frutas e resíduos agroindustriais brasileiros tem sido tópico de pesquisas extensivas nas últimas décadas com o objetivo de aproveitamento destes como fontes alternativas de alimentos acessíveis à população carente (HOFFMANN-RIBANI *et al.*, 2009; GONDIM *et al.*, 2005; KOBORI e JORGE, 2005). Como exemplo, a substituição do trigo na elaboração de bolo tipo *cupcake* por farinhas alimentícias oriundas da secagem de resíduos de polpa de frutas.

A utilização desses substratos alternativos como um insumo (farinha alimentícia) para outro processo produtivo (elaboração de bolos), evita a utilização de novas matérias-primas convencionais do ramo alimentício, reduz os custos socioambientais e melhora os resultados em termos de eficiência econômica.

Dessa forma, algumas questões podem ser levantadas, tais como: qual a situação atual em relação à utilização dos resíduos provenientes do setor agrícola para a produção de fontes alternativas de alimentos? qual o destino que as agroindústrias de polpa de frutas de Sergipe dão a estes resíduos? apresentam características físico-químicas adequadas para a utilização

em processos de secagem? a farinha produzida apresenta propriedades nutricionais adequadas para produção de bolos tipo *cupcake*?

Diante do exposto, a importância deste estudo está na integração entre sustentabilidade e crescimento socioeconômico, propondo através do aproveitamento de resíduos da agroindústria de polpa de fruta, benefícios para a geração de renda às empresas de forma ambientalmente correta em relação ao seu descarte, promovendo bem-estar social e novas fontes alternativas de alimentos à população.

## 2. OBJETIVOS DA PESQUISA

### 2.1 *Objetivo geral*

Avaliar o potencial de resíduos de polpas de acerola e umbu cajá na elaboração de farinhas alimentícias com aplicação na produção de bolos tipo *cupcake*.

### 2.2 *Objetivos específicos*

- Realizar a secagem dos resíduos de acerola e umbu cajá para obtenção das farinhas;
- Avaliar as características físico-químicas dos resíduos e das farinhas de acerola e umbu cajá;
- Analisar o efeito das temperaturas de secagem sob os componentes nutricionais das farinhas;
- Desenvolver o processo de produção de bolos tipo *cupcake* a partir das farinhas obtidas;
- Realizar a caracterização físico-química, microbiológica e de aceitação dos bolos tipo *cupcake*;
- Realizar o estudo de vida de prateleira dos bolos tipo *cupcake*.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### *3.1 – O desenvolvimento Sustentável*

A criação de mecanismos de preservação da natureza pode assumir considerável importância no setor da agroindústria e consequentemente resultar em modificações nos processos e nas práticas operacionais trazendo benefícios a médio e longo prazo, tanto para o meio ambiente quanto para a própria economia da empresa (MENEZES, 2013).

O desenvolvimento sustentável, ainda que um conceito em construção, apresenta-se como uma alternativa para o atual modelo de crescimento das sociedades, de forma a incorporar procedimentos mais justos sob o ponto de vista de uma alternativa ao reencontro entre o homem e a natureza. Revelou-se uma nova maneira de perceber as soluções para os problemas globais, que não se reduzem apenas à degradação ambiental, mas incorporam também dimensões sociais, políticas e culturais (MENEZES, 2013).

Nesse sentido, segundo Sachs (2008), o conceito de sustentabilidade não pode se limitar apenas à visão tradicional que revela, sobretudo, os fluxos de recursos naturais e capitais. A concepção de sustentabilidade deve considerar simultaneamente as dimensões: sociais, como o objetivo de melhorar substancialmente os direitos e as condições de vida das populações e reduzir as distâncias entre os padrões de vida dos grupos sociais; ecológicas, envolvendo medidas para reduzir o consumo de recursos e a produção de resíduos, medidas para intensificar as pesquisas e a introdução de tecnologias limpas e poupadoras de recursos e para definir regras que permitam uma adequada proteção ambiental; espaciais, contemplando uma configuração mais equilibrada da questão rural-urbana e uma melhor distribuição do território envolvendo, entre outras preocupações, a concentração excessiva das áreas metropolitanas; econômicas, viabilizada por uma alocação e gestão eficiente dos recursos e por fluxos regulares de investimentos públicos e privados; culturais, para se buscarem

concepções endógenas de desenvolvimento que respeitem as peculiaridades de cada ecossistema, cultura e local.

Na busca pela minimização de impactos ambientais surge a busca por tecnologias limpas, caracterizada pelo entendimento de adoção de medidas mais eficientes, visando à prevenção de contaminação no intuito de se evitar problemas ambientais como também tornar as empresas mais competitivas (JABBOUR, 2010; PEREIRA, 2011).

O termo Produção Mais Limpa indica a proposta de minimizar os desperdícios de matérias-primas e energia, convertidos em resíduos sólidos, líquidos e gasosos, responsáveis por adicionar custos aos processos produtivos e gerara problemas ambientais. Enquanto que, o processo de Produção Mais Limpa é uma estratégia ambiental. De caráter preventivo, aplicada a processos, produtos e serviços empresariais, que tem como objetivo a utilização eficiente dos recursos e a diminuição de seu impacto negativo no meio ambiente (RODRIGUES *et al*, 2011).

Na agroindústria são gerados subprodutos de considerável potencial econômico, quer na sua forma natural, quer na potencialidade de seus componentes. Os resíduos deste setor representam perdas econômicas no processo produtivo e, se não receberem destinação adequada, podem proporcionar problemas ambientais, colocando em evidência a necessidade da instalação de sistemas de produção sustentáveis (QUÍMICA VERDE, 2010; ALMEIDA, 2012).

Segundo Menezes (2013) é relevante salientar que além da preocupação financeira de grupos envolvidos com o meio agroindustrial, cresce em toda parte do mundo o número de pessoas que procuram consumir produtos que minimizam o impacto ao meio ambiente, produtos que dinamizam uma esteira produtiva pautada na responsabilidade social e ambiental.



### 3.2 – Agroindústria brasileira e geração de resíduos

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo e é líder na produção de frutas tropicais (FAO, 2013). A demanda do mercado de sucos e polpas das mesmas mostra-se em constante ascensão, o que tem motivado aumento do número de agroindústrias processadoras de frutas. Como consequência, houve considerável aumento na geração de resíduos, o que para a indústria e órgãos competentes se tornou grande problema, em função de danos ambientais, já que estes resíduos não tem mercado definido para sua comercialização (CARVALHO et al., 2005).

O Brasil, além de ser um dos maiores produtores agrícolas mundiais, vem tornando-se nos últimos anos, uma grande potência no beneficiamento de sua produção. Produtos que antes eram exportados *in natura*, hoje passam por diversos processos de industrialização. Em consequência, a agroindústria transformou-se em importante segmento da economia do país (SOUSA, 2009).

Os rejeitos gerados ao longo da cadeia produtiva, apesar de não possuírem valor econômico evidente, podem se tornar uma fonte importante para a produção de novos insumos (PACHECO; SILVA, 2008). Neste sentido, o desenvolvimento e implementação de processos sustentáveis, capazes de converter resíduos em produtos com elevado valor agregado tornam-se imprescindíveis para aproveitar resíduos agroindustriais e mitigar os impactos ambientais (MENEZES; VIEIRA, 2011).

Estudos demonstram que na região Nordeste vem se desenvolvendo um importante setor da agroindústria, a fruticultura. Nos últimos anos vem-se observando, de uma maneira geral, um processo de profissionalização, caracterizado pela exploração de áreas mais extensas, pela utilização da irrigação e pelo incremento de novas tecnologias, visando a elevadas e qualitativas produções de frutos. Em resposta a esse avanço, o número de agroindústrias instaladas por toda a região tem aumentado significativamente, gerando um

incremento na produção de resíduos agroindustriais nem sempre utilizáveis na alimentação humana, mas que podem ser aproveitados em outros setores da indústria (LOUSADA JÚNIOR *et al.*, 2006).

A fruticultura tem forte representatividade no conjunto da agropecuária sergipana e movimenta a economia do Estado em dois âmbitos: Agricultura Familiar e Agricultura Empresarial. Ambas recebem respaldo do Governo do Estado, embora em diferentes pontos. A produção diversificada está entre os principais objetivos dos investimentos nos projetos de fomento à fruticultura local e de exportação. Bem como outras atividades agropecuárias de Sergipe, a fruticultura também é categorizada como Arranjo Produtivo Local (APL) (CONTEXTO ON LINE).

Dados da Secretaria de Estado da Agricultura e do Desenvolvimento Rural (SEAGRI) mostram a política de diversificação das culturas, implantado pelo Governo do Estado de Sergipe em 2012 com continuidade em 2013, estimulando a produção em várias regiões do estado, tendo como participantes os municípios de Arauá, Boquim, Cristinápolis, Estância, Itaporanga, Itabaianinha, Indiaroba, Lagarto, Pedrinhas, Riachão, Salgado, Santa Luzia, Tomar do Geru e Umbaúba.

Existe por tanto, uma grande necessidade de se repensar a produção e a destinação de resíduos agroindustriais, pois estes podem ser novamente inseridos na cadeia produtiva, gerando grandes ganhos para a sociedade (SACHS, 2008).

### *3.3 – Aproveitamento de resíduos agroindustriais e o Desenvolvimento Sustentável*

O setor da agroindústria é o principal responsável pelo crescente desenvolvimento da economia brasileira e essa riqueza poderia ser ampliada com o aproveitamento do potencial econômico dos resíduos da agroindústria (MENEZES, 2013).

A preocupação com o meio ambiente deriva em parte da percepção de que o desenvolvimento econômico dependerá das condições ecológicas preservadas, motivo pelo qual as metas ambientais estão presentes nas agendas políticas de todos os países (MENEZES; VIEIRA, 2011). Panorama que exige a superação, desafios científicos, técnicos e econômicos, os quais deverão ser superados no conjunto de ações, do governo e da iniciativa privada e da sociedade.

No entanto, atingir tais metas significa, por vezes, retirar no curto prazo recursos econômicos de investimentos produtivos ou aumentar custos de produção, uma vez que a garantia de um meio ambiente saudável exige sacrifícios e gera custos políticos elevados devido ao fato de que as sociedades relutam sobre esta decisão intertemporal de sacrificar o presente em troca de um futuro mais sustentável (FERNANDEZ, 2011).

O desenvolvimento de tecnologias para o tratamento e a utilização de resíduos, visando à redução dos custos de produção e da poluição ambiental, é um grande desafio para a sociedade. Entretanto junto a este desafio existem inúmeras oportunidades de desenvolvimento socioeconômico para o país e de ampliação da sustentabilidade global (MENEZES, 2013).

O aproveitamento de resíduos de um processo, como um insumo, para outro processo produtivo, evita a utilização de recursos cada vez mais escassos, como os alimentos, reduz os custos socioambientais e melhora os resultados em termos de eficiência econômica. No caso do aproveitamento de resíduos agroindustriais os resultados são benéficos em todas as demandas, pois economicamente, viabiliza-se a utilização de um resíduo que poderia gerar custos à empresa, ambientalmente reduz-se o impacto do descarte deste resíduo e socialmente reduz a utilização de alimentos na produção de insumos ou na geração de energias (MENEZES, 2013).

A sobrevivência da humanidade está interligada à alimentação. Foi em busca de alimentos que houve as grandes migrações da humanidade, e é pela falta de alimentos que milhões de pessoas deixam de ter uma alimentação saudável, nutritiva e variada (LUPPINO, 2008). As perdas na colheita, transporte e industrialização também contribuem para onerar o preço final para o consumidor, comprometendo a segurança alimentar (GONÇALO, 2007).

A fome e o desperdício de alimentos mostram-se como os dois dos mais relevantes problemas que o Brasil enfrenta, constituindo-se em um dos maiores paradoxos do país, já que produz 25,7% a mais de alimentos do que necessita para alimentar a sua população (FAO, 2009), ao passo que milhões de brasileiro ainda não possuem acesso ao alimento em quantidade e/ou qualidade para que se mantenham, primeiramente, vivos e, quando assegurada a sobrevivência, com saúde e capacidade adequada ao desenvolvimento físico e mental (BANCO DE ALIMENTOS, 2007).

O baixo consumo de fibras, vitaminas e minerais é comum na população brasileira em função da baixa ingestão de frutas e vegetais, e do desperdício dos mesmos (GONDIM et al., 2005). Na tentativa de elevar o consumo de nutrientes, algumas alternativas têm sido propostas, dentre elas a produção de novos alimentos que possuam valor nutricional superior ao alimento *in natura*, mas que sejam acessíveis às classes economicamente menos favorecidas. Outra alternativa para este problema é o aproveitamento integral dos alimentos, utilizando-se partes que seriam descartadas.

Uma das opções, a elaboração de farinhas diferenciadas, já se mostra bem explorada pela indústria, uma vez que a alta nos preços do milho, trigo, soja e leite compromete a alimentação das pessoas mais carentes e força a procura por alimentos alternativos (RIBEIRO, 2010).

Numerosos trabalhos estabeleceram o potencial nutricional de resíduos de frutas a partir do desenvolvimento de novos produtos, por exemplo, os resíduos de acerola (AQUINO et al, 2010; MARQUES, 2013), sementes de jaca (BORGES et al, 2006), bagaço de uva

(PIOVESANA; BUENO, 2013; PERIN; SCHOTT, 2011), casca de banana (RIBEIRO; FINZER, 2010; FASOLIN et al, 2007), casca de maracujá (LUPATINI et al, 2009; SANTANA et al, 2011; COSTA et al, 2012), resíduos de abacaxi (COSTA et al, 2007) e resíduos de frutas tropicais (UCHÔA, 2007; CAVALCANTI et al, 2010), porém pouco foi estudado sobre o efeito das altas temperaturas utilizadas durante o processamento sob os constituintes nutricionais desses resíduos, o que poderia minimizar a perdas desses nutrientes.

### *3.4 – Resíduos da Agroindústria de polpa de frutas: nutrientes desperdiçados*

O consumo brasileiro de frutas *in natura* ainda é baixo, 47 quilos per capita/ano, o que representa um percentual pequeno, considerando a produção anual de 35 milhões de toneladas de frutas, o que dá uma sobra de pelo menos 30 milhões de toneladas. Desse total, excluindo o que é usado para a produção de suco e polpa, o resto é perda, na faixa de 30% a 40%. Em geral, calcula-se também que, do total de frutas processadas, sejam gerados, na produção de sucos e polpas, 40% de resíduos agroindustriais para as frutas manga, acerola, maracujá e caju (MELO, 2006).

Como a quantidade de resíduos pode chegar a muitas toneladas, agregar valor a esses produtos é de interesse econômico e ambiental, necessitando de investigação científica e tecnológica, que possibilite sua utilização eficiente, econômica e segura (SCHIEBER et al., 2001).

Os principais resíduos gerados no processamento de polpas de frutas são, dependendo do tipo da fruta processada, casca, caroço ou sementes e bagaço gerados como efluentes na produção de sucos, polpas e/ou qualquer processamento utilizado (UCHÔA, 2007). Esses resíduos possuem em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes importantes para as funções fisiológicas. No entanto, na maioria das fábricas, são desperdiçados (MATIAS et al., 2005).

Conforme Abud e Narain (2009), a questão do desperdício e do combate à desnutrição são importantes, mas também existe uma grande preocupação com o descarte desses resíduos, pois além da contaminação de rios e solo, também há o surgimento de doenças causadas pela deterioração da matéria orgânica, pois esta serve de nutrientes para microrganismos e estes acabam contaminando a área, podendo gerar doenças para a população circunvizinha e os seus animais de estimação. Sendo assim, a utilização desses resíduos é útil ao meio ambiente e ao homem.

A alternativa de redução ou eliminação de resíduo na fonte geradora consiste no desenvolvimento de ações que promovam a diminuição do desperdício, conservação dos recursos naturais, redução dos resíduos gerados por processos ou produtos e consequentemente, limitar a quantidade de poluentes lançados na água, no ar e no solo (SILVA et al., 2004).

Entretanto, o gerenciamento dos resíduos destas atividades ainda tem sido pouco estudado. São inúmeras e bastante sérias as consequências ao meio ambiente quando esses resíduos são depositados de forma incorreta.

Conforme Pelizer et al. (2007) o aumento da preocupação com o meio ambiente vem sensibilizando vários ramos de mercado, assim como vários órgãos governamentais e indústrias que estão se preparando para aplicar uma política ambiental no intuito de diminuir os impactos negativos à natureza. O resíduo industrial, após produção, precisa de um destino adequado, pois a manutenção deles em locais inapropriados poderá gerar problemas ambientais, sendo que eles possuem resíduos que poderiam ser utilizados no processo de utilização das matérias-primas e de energia, exigindo menos investimentos nos tratamentos e no controle da poluição.

Dessa forma se evidencia uma grande preocupação, por parte dos pesquisadores, nos impactos ambientais e no elevado índice de perdas e desperdícios gerados pelas indústrias

alimentícias, que tem levado aqueles a buscarem alternativas viáveis de aproveitamento e geração de novos produtos para o consumo humano. Aliado a esses aspectos, existe a possibilidade de aumentar o valor nutricional dos produtos a partir da incorporação de resíduos originados durante as atividades das indústrias de alimentos, como produtos de panificação, dentre estes, bolos e biscoitos, têm sido objeto destes estudos tendo em vista a ampla utilização na alimentação cotidiana (AQUINO et al., 2010).

Vários estudos utilizando resíduos industriais do processamento de alimentos têm sido realizados e esses visam reduzir o impacto ambiental além de desenvolver tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos a partir desses resíduos (KOBORI e JORGE, 2005; LAUFENBERG et al., 2003; PELIZER et al., 2007). Sousa et al. (2011) alegam que tais resíduos poderiam ser utilizados, minimizando o desperdício de alimentos e gerando uma nova fonte alimentar.

As etapas da produção de polpa de frutas, onde são gerados estes resíduos, variam muito de acordo com o tipo de fruta utilizada, mas no geral abrange as etapas de recepção, pré-seleção, pesagem, lavagem e sanitização, seleção, despolpamento, refinamento, pasteurização, envasamento, congelamento, armazenamento e distribuição.

Após um levantamento feito nas principais agroindústrias de polpa de frutas em Sergipe (Pomar, Real, Frutilly, Granvily e Sumo) constatou-se que os principais resíduos gerados durante todo o ano são os de acerola, abacaxi, mangaba e manga (cerca de 700 kg por semana), sendo grande parte descartada em aterro sanitário e outra destinada à alimentação de animais. Diante do exposto, serão utilizados neste estudo os resíduos de acerola e umbu cajá produzidos pela Pomar Polpa de Frutas, maior indústria produtora do estado de Sergipe.

### *3.5 – Características da acerola (Malpighia emarginata D.C.)*

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) (figura 1) é uma planta frutífera originária das Antilhas, norte da América do Sul e América Central, cultivada, sobretudo, no Brasil, Porto Rico, Cuba e Estados Unidos (PIMENTEL et al., 2001).



**Figura 3.1** – Acerola.

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), pelo seu inegável potencial como fonte natural de vitamina C e sua grande capacidade de aproveitamento industrial, têm atraído o interesse dos fruticultores e passou a ter importância econômica em várias regiões do Brasil (NOGUEIRA et al., 2002).

Esta fruta tem grande potencial econômico e nutricional, devido, principalmente, ao seu alto conteúdo de vitamina C, que associada aos carotenoides e antocianinas presentes, destaca este fruto no campo dos alimentos funcionais. A vitamina C tem múltiplas funções no organismo, sendo necessária para a produção e manutenção do colágeno, cicatrização de feridas, fraturas, contusões e sangramentos gengivais. Além disso, reduz a suscetibilidade à infecção, desempenha papel na formação de dentes e ossos, aumenta a absorção de ferro e previne o escorbuto. Desse modo, a vitamina C é importante no desenvolvimento e manutenção do organismo humano (KIM et al., 2002).



Na tabela 1 estão descritos valores referentes a determinações físico-químicas em diversos trabalhos indexados referentes aos resíduos da acerola entre o período de 2000 a 2014.

**Tabela 1** - Caracterização físico-química de resíduos desidratados de acerola oriundos da indústria de polpas de frutas.

Análises	AUTORES					
	Vedramini e Trugo (2000)	USDA (2003)	Abud e Narain (2009)	Braga et al. (2012)	Silva et al. (2012)	Batista Sobrinho (2014)
<b>pH</b>	3,7	-	3,87	3,27	3,43	3,35
<b>Acidez (% ácido cítrico)</b>	1,04	-	0,14	0,40	25,02	3,93
<b>Umidade (%)</b>	9,24	9,14	7,02	9,18	10,06	9,66
<b>Cinzas (%)</b>	0,4	0,20	2,13	0,4	1,99	4,87
<b>Poder calorífico (Kcal/100g)</b>	-	32	332,53	-	-	393
<b>Proteínas (%)</b>	0,9	0,40	0,52	ND	7,04	6,11
<b>Lipídios (%)</b>	-	-	5,23	2,32	8,92	2,41
<b>Atividade de água</b>	-	-	-	-	0,60	0,38

Fonte: Batista Sobrinho (2014).

Além disso, pode-se destacar, ainda, o seu fácil cultivo, o sabor e aroma agradáveis e a grande capacidade de aproveitamento industrial, que viabiliza a elaboração de vários produtos, ao mesmo tempo em que promove a geração de empregos.

De acordo com dados da EMBRAPA (2011) a produção de acerola no Brasil, tomando-se por base uma produtividade média de 10 t/ha, indica um total de aproximadamente 150 mil toneladas de frutos, produzidos principalmente pela Região Nordeste. Parte considerável dessa produção não é aproveitada devido à alta perecibilidade dos frutos, estimando-se em 40% as perdas pós-colheita. Quanto ao destino da produção, cerca de 60% permanecem no mercado interno e 40% vão para o mercado externo. No tocante

ao mercado interno, o volume de produção é distribuído entre a indústria (46%), atacado (28%), varejo (19%), bem como cooperativas e outras associações de produtores (7%).

Durante o processamento da acerola para produção de polpa ou suco, a prensagem das frutas, produz um resíduo fibroso (bagaço), que muitas vezes é descartado, gerando um grande volume de resíduos orgânicos. O alto valor comercial das antocianinas e ácido ascórbico presentes nesse bagaço indica que esse resíduo poderia ter um melhor destino, bem mais nobre que o descarte. Assim, a extração e o processamento dos compostos presentes no resíduo da acerola poderiam aumentar o valor comercial da matéria-prima e a rentabilidade do processamento da acerola (KIM et al., 2002).

### 3.6 – Características do umbu cajá (*Spondias* spp.)

O umbu cajá (*Spondias* spp.) (figura 3.2) pertence à família *Anacardiaceae* e ao gênero *Spondias*, o mesmo ao qual pertencem também outras importantes frutíferas como a cajaraneira (*S. cytherea*, Sonn.), a cirigueleira (*S. purpúrea*, L.) a cajazeira (*S. mombim*) e o umbuzeiro (*S. tuberosa*) (SANTOS et al., 2008). O umbu cajá (Figura 2) é considerado um híbrido natural entre o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) e a cajazeira (*Spondias lutea*) e é uma fruta tropical nativa do Nordeste Brasileiro, principalmente em ecossistemas de transição entre a Mata Atlântica e a Caatinga e de fácil propagação (GIACOMETTI, 1993).



**Figura 3.2** – Umbu cajá

Este fruto é botanicamente caracterizado como uma drupa, em formato oval ou arredondado, de coloração que vai do verde escuro quando imaturo ao amarelo claro ou ouro, quando maduro, casca fina e lisa, com endocarpo, chamado de “caroço”, grande, branco e enrugado localizado na parte central do fruto, no interior do qual se encontram os lóculos, que podem ou não conter uma semente (SANTOS, 1996; LIMA *et al.*, 2002).

Segundo Lima *et al.* (2002) os frutos possuem excelente sabor e aroma, boa aparência e qualidade nutritiva, sendo muito consumido na forma "*in natura*", apresentando rendimento médio de 55 a 65% em polpa, com potencial para utilização na forma processada como polpa congelada, sucos, néctares, sorvetes e geleias (TORRES *et al.*, 2003).

Diversos fatores influenciam as características físicas e físico-químicas de frutos, dentre os quais se destacam a constituição genética, condições climáticas sazonais, mudas, variedades, tratos culturais e tratamento pós-colheita (SANTOS, 1996; LOPES, 1997). Porém é notadamente claro que o híbrido, umbu cajá, tem um baixo valor de açúcares totais em torno de 3,13%, em comparação ao fruto de umbu, aproximadamente 3,89%, que as espécies são ácidas, pois apresentam uma faixa de pH de 2,0 a 3,9, além de conter alto teor de fibra, de 0,2-2,2%; de cálcio, 6-35 mg/100g; de fósforo, 29-50 mg/100g; de vitamina C, 1,8-73 mg/100g e de caroteno que varia de 4 a 70 mg/100g (NORONHA *et al.*, 2000; GALVÃO, 2002; LIMA *et al.*, 2002; LIRA JUNIOR *et al.*, 2005).

É conhecido que frutas tropicais e subtropicais contém um teor relativamente elevado de  $\beta$ -caroteno comparado às frutas cultivadas no clima temperado. Almeida *et al.* (2006) extraíram da polpa de umbu cajá um derivado de furfural o qual apresentou 90% da capacidade de sequestro de radicais livres e assim reportaram a polpa de umbu cajá como fonte natural de antioxidante.

Diante do exposto e por haver poucos trabalhos científicos com ênfase aos produtos obtidos dos resíduos de umbu cajá, estudos são importantes para a obtenção de novos produtos, visto que o resíduo possui alto valor nutritivo pouco explorado.

Produtos processados como os de frutos de umbu que pertence ao mesmo gênero do umbu cajá apresentaram bons resultados nos estudos realizados por Galdino et al. (2003), que produziram a polpa de umbu em pó e avaliaram a estabilidade desse produto; Folegatti et al. (2003), que estudaram o aproveitamento industrial do umbu na forma de geleia e compota; Ferreira et al. (2000), que avaliaram as alterações das características sensoriais da polpa do umbu submetida a diferentes métodos de congelamento e Policarpo et al. (2007), que estudaram a estabilidade da cor de doces em massa de umbu.

#### 4. METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia deste projeto foi baseada no paradigma positivista, utilizando como técnica de investigação o estudo analítico em laboratório.

A pesquisa utilizada neste trabalho foi do tipo experimental, pois teve a finalidade em desenvolver uma metodologia para a produção de bolos tipo *cupcake* a partir de resíduos da indústria de polpa de frutas.

Os estudos de produção dos bolos foram realizados nos Laboratórios de Biotecnologia Ambiental (LABAM) e no Laboratório de Tecnologias Alternativas (LTA), ambos da Universidade Federal de Sergipe. Também foram realizadas análises nos laboratórios de Bromatologia e Microbiologia de Alimentos do Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS).

Os resultados das caracterizações físico-químicas e dos testes sensoriais foram avaliados estatisticamente empregando-se o programa ASSISTAT, versão 7.7 beta, por Análise de Variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

##### 4.1 – *Resíduo de frutas*

###### 4.1.1 – Tratamento e acondicionamento dos resíduos de frutas

Os resíduos foram coletados na indústria POMAR Polpa de Frutas LTDA, localizada na cidade de Aracaju – SE. O tratamento dos resíduos consistiu de lavagem em água corrente seguido do acondicionamento em freezer a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.1.2 – Caracterização físico-química dos resíduos de frutas

##### *Acidez*

O teor de acidez foi determinado pelo método de acidez titulável por titulação com NaOH 0,1M de acordo com o método 312/IV do Instituto Adolfo Lutz (2005).

##### *pH*

Para determinação do pH foi utilizado o método Potenciométrico seguindo metodologia do IAL (2005,017/IV).

##### *Sólidos solúveis (° Brix)*

A determinação de sólidos solúveis foi avaliada em refratômetro Abbé de bancada (Biobrix) e o resultado expresso em °Brix de acordo com metodologia IAL (2005, 315/IV).

##### *Vitamina C*

A determinação da vitamina C foi realizada de acordo com metodologia do IAL (2005, 364/IV).

##### *Lipídios*

Para a determinação de lipídios, foi realizada a extração contínua em aparelho Soxhlet segundo IAL (2005, 032/IV).

### *Atividade de água*

A atividade de água foi determinada utilizando-se o equipamento AQUALAB série 3B, versão 3.5 (Decagon Devices, Pullman, EUA).

### *Umidade*

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem direta em estufa a 105°C até peso constante, seguindo o método 012/IV do Instituto Adolfo Lutz (2005).

### *Cinzas*

A análise de cinzas foi realizada em mufla a 550° C pelo método 018/IV do IAL (2005).

### *Proteína*

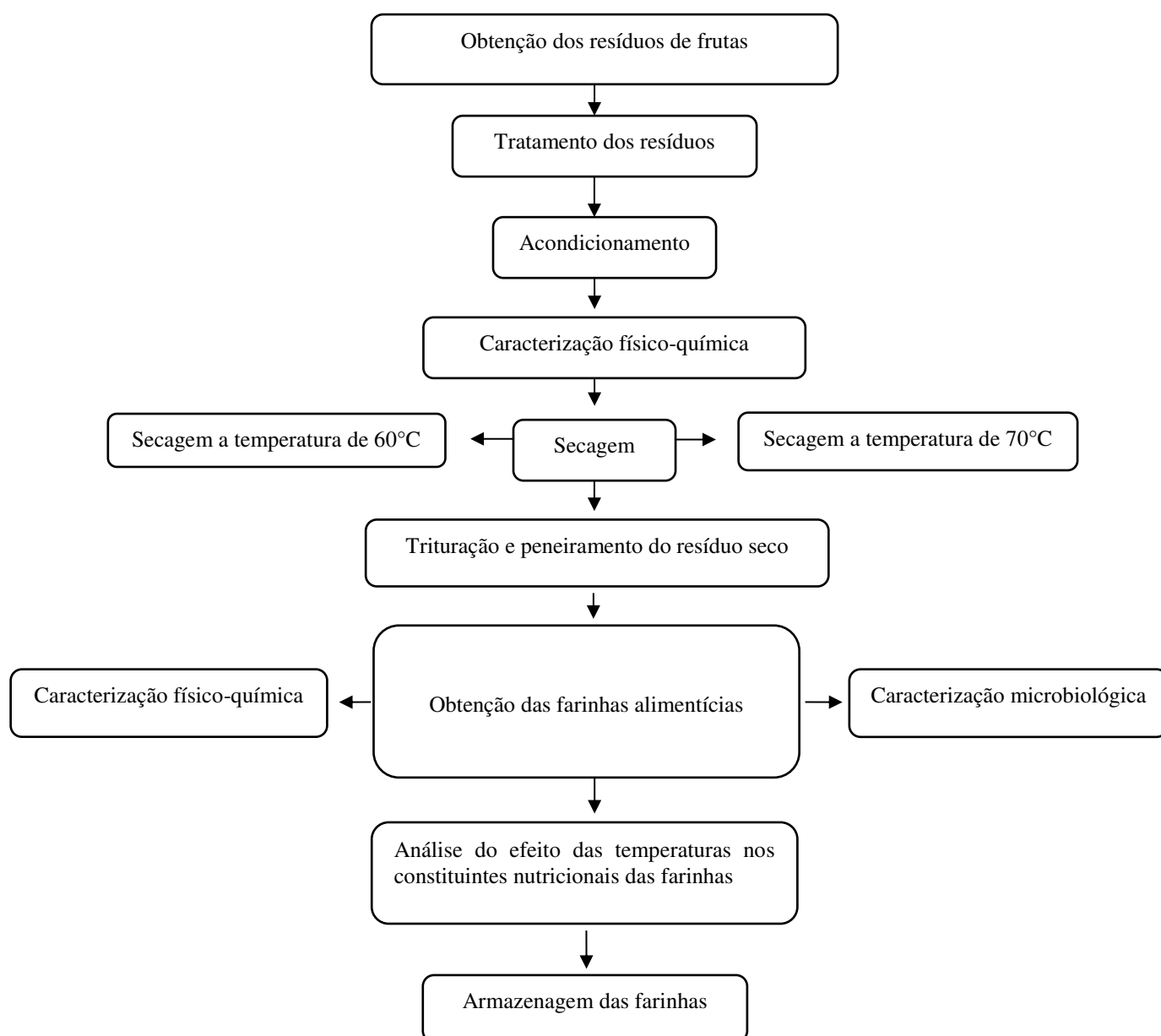
A análise de proteína seguiu a metodologia descrita pela A.A.C.C., (1995), com a utilização da técnica de Kjeldahl.

### *Carboidratos*

O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de água, proteínas, lipídios e cinzas.

## 4.2 – Obtenção das farinhas alimentícias

O procedimento experimental para a obtenção das farinhas alimentícias está contido na figura 4.1.



**Figura 4.1** - Procedimento para obtenção das farinhas alimentícias.  
Fonte: SILVA, D. A. (2014)



#### 4.2.1 – Secagem dos resíduos

Na tabela 2 encontram-se algumas temperaturas adotadas em diversas pesquisas no processo de secagem de resíduos de frutas para obtenção de farinhas alimentícias.

**Tabela 2** – Temperaturas de secagem adotadas na obtenção de farinhas de resíduos de frutas

Resíduo	T de secagem (°C)	Referência
maracujá	70	Santana <i>et al</i> , 2011
	60	Lupatini <i>et al</i> , 2009
caju	60	Pinto <i>et al</i> , 2012
caju e goiaba	65	Uchôa, 2007
jaca	60-70	Borges <i>et al</i> , 2006
uva	45	Piovesana e Bueno, 2013
	45	Perin e Schott, 2011
banana	40	Ribeiro e Finzer, 2010
acerola	60	Aquino <i>et al</i> , 2010
umbu cajá	50	Silva <i>et al.</i> , 2014

Fonte: SILVA, D.A. (2015)

Constatou-se que o processo de secagem provoca uma diminuição no nível de compostos nutritivos devido à exposição ao calor, porém a farinha obtida ainda apresenta significativo poder nutricional. Diante do exposto, foram adotadas as temperaturas de 60°C e 70°C para efetuar a secagem dos resíduos com o propósito de minimizar perdas dos nutrientes contidos nos resíduos e dessa forma, proporcionar um produto com qualidade nutricional e dentro das normas exigidas pela legislação.

Para o processo de secagem, os resíduos foram descongelados a temperatura ambiente e colocados em bandejas de aço inox, dispostas em secador elétrico tipo cabine com recirculação de ar forçado a 60° C e posteriormente a 70°C até peso constante.

#### 4.2.2 – Trituração dos resíduos

Os resíduos desidratados foram resfriados em temperatura ambiente e triturados em liquidificador doméstico.

#### 4.2.3 – Acondicionamento das farinhas alimentícias

O acondicionamento das farinhas alimentícias foi realizado em recipientes de vidro hermeticamente fechados e protegidos com folha de papel de alumínio.

### 4.3 – *Análises físico-químicas das farinhas alimentícias*

#### 4.3.1 - Análise do efeito de diferentes temperaturas de secagem sob os constituintes nutricionais das farinhas

Foram realizadas as determinações de acidez, sólidos solúveis, atividade de água, vitamina C, pH, umidade, cinzas, carboidratos, proteínas e lipídios, de acordo com o item 4.1.2. Com a análise dos resultados, foi avaliada a influência que a temperatura exerceu sob os constituintes das farinhas, de modo a escolher a farinha que apresente os maiores valores nutricionais para a elaboração dos bolos tipo *cupcake*.

#### 4.4 – *Análise de minerais das farinhas alimentícias*

#### 4.4.1 – Sódio, potássio, cálcio, ferro, manganês, cobre e zinco

Para a realização destas análises, a partir das cinzas (IAL, 2005), foi empregada a técnica de espectrofotometria de absorção atômica para a determinação quantitativa segundo metodologia 394/IV (IAL, 2005).

#### 4.5 – *Análises microbiológicas das farinhas alimentícias*

Foram determinadas a contagem padrão de *Coliformes* a 35° e 45°C segundo a metodologia descrita por APHA, (2012), *Salmonella sp* segundo AOACC (1995) e de bolores e leveduras, pela técnica de superfície no meio de cultura PDA (Potato Dextrose Ágar). Os resultados das análises foram comparadas com o que a Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001), define para o grupo de alimentos frutas, produtos de frutas e similares.

#### 4.6 – *Processamento dos bolos tipo cupcake*

O produto foi desenvolvido a partir de uma formulação padrão de *cupcakes* apresentada na Tabela 3. A Tabela 4 apresenta cinco formulações onde foram acrescentados 5% (Tipo I), 10% (Tipo II), 15% (Tipo III) e 20% (Tipo IV) das farinhas alimentícias obtidas de resíduos de acerola e umbu cajá, em substituição parcial da farinha de trigo (em relação ao peso total da farinha de trigo) e a formulação padrão, sem adição de farinha alimentícia.

**Tabela 3** - Formulação padrão de bolos tipo *cupcake*

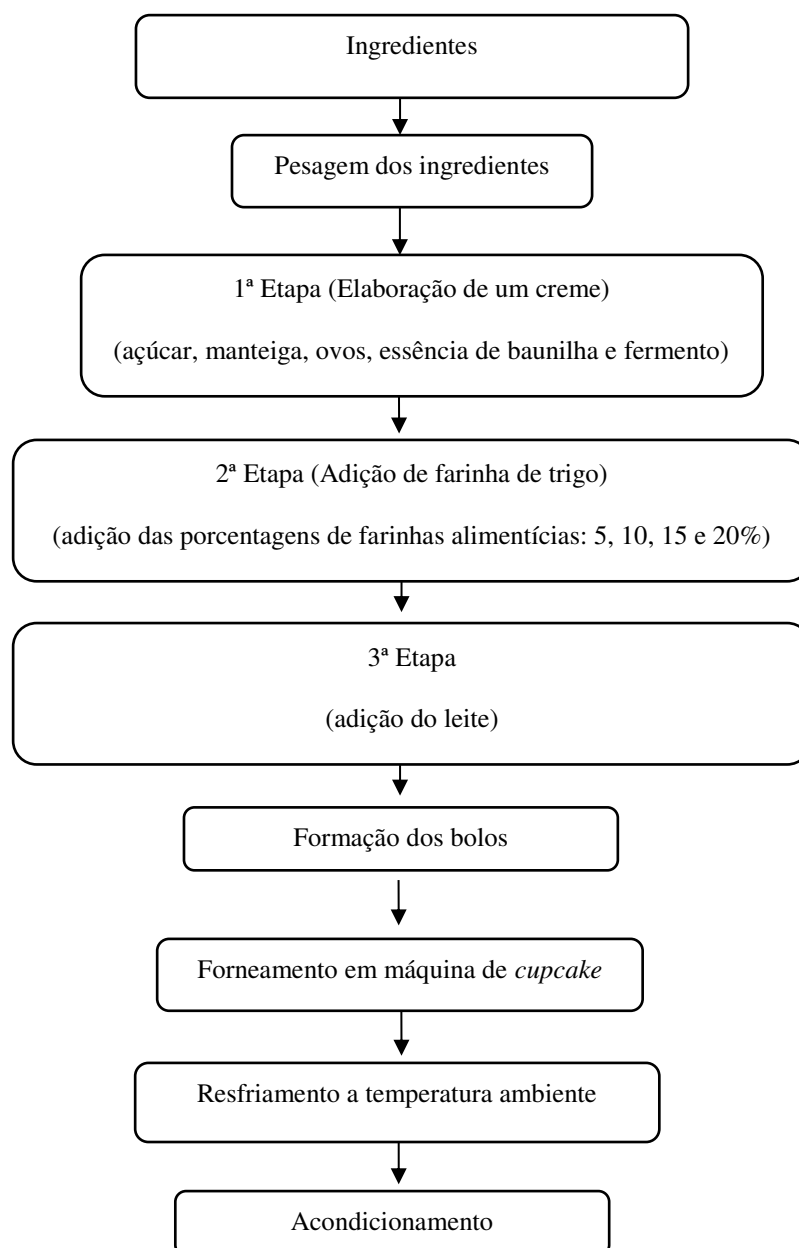
Ingredientes	Quantidade
Açúcar (xíc.)	1 <sup>1/2</sup>
Manteiga (g)	125
Ovo (unid.)	2
Farinha de trigo (g)	100
Leite (colher sopa)	2
Fermento químico em pó (colher chá)	1
Essência de baunilha (colher chá)	1/2

**Tabela 4.** Formulação a ser desenvolvida para elaboração de bolos com incorporação de farinhas alimentícias de resíduos de umbu cajá e acerola.

Ingredientes	Tipos de formulação				
	Padrão	Tipo I (5%)	Tipo II (10%)	Tipo III (15%)	Tipo IV (20%)
Açúcar (xíc.)	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>
Manteiga (g)	125	125	125	125	125
Ovo (unid.)	2	2	2	2	2
Farinha de trigo (g)	100	95	90	85	80
Farinha alimentícia (g)	-	5	10	15	20
Leite (colher sopa)	2	2	2	2	2
Fermento químico em pó (colher chá)	1	1	1	1	1
Essência de baunilha (colher chá)	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>	1 <sup>1/2</sup>

Fonte: Silva, D.A.

Os procedimentos para a produção das formulações dos *cupcakes* estão apresentados na figura 4.2.



**Figura 4.2** - Etapas de obtenção dos bolos tipo *cupcake* com incorporação de farinhas alimentícias de resíduos de acerola e umbu cajá.

#### 4.6.1 – Análise Sensorial dos *cupcakes*

A avaliação sensorial dos *cupcakes* foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade Estácio de Sergipe (FASE), em cabines individuais e com iluminação de cor branca.

Participaram da pesquisa 60 provadores não treinados, recrutados aleatoriamente entre os alunos do Curso de Nutrição da FASE, sendo consumidores em potencial de produtos como bolos e similares.

Durante os testes sensoriais dos produtos, os atributos avaliados foram: aparência, aroma, sabor e consistência. Os provadores avaliaram a aceitação das amostras através da escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo, 9 = gostei muitíssimo) segundo Dutcosky (2011). Foram aplicadas também, questões de intenção de compra avaliadas por uma escala hedônica estruturada de 5 pontos (1 = certamente não compraria, 5 = certamente compraria), como sugerido por Minim (2010).

Cada julgador recebeu uma ficha para avaliação sensorial (apêndice 1), uma porção de cada amostra (aproximadamente 10 g) codificada com números de três dígitos, de forma balanceada e casualizada, em bandejas plásticas de cor prata juntamente com água (para evitar a interferência do sabor de uma amostra no julgamento de outra).

Somente participaram dos experimentos os provadores que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética da UFS, com parecer nº 1.535.127.

#### 4.6.1.1 - Índice de aceitabilidade (IA)

O cálculo do IA das cinco formulações foi realizado conforme Dutcosky (2011), segundo a equação indicada (4.1):

$$IA (\%) = A \times 100 / B \quad (4.1)$$

A = nota média obtida para o produto.

B = nota máxima dada ao produto.

#### 4.6.2 - Caracterização dos bolos tipo *cupcake*

Os *cupcakes* foram armazenados em fôrmas de papel específicas (nº2), à temperatura ambiente em local seco e arejado. Foram avaliados inicialmente com relação aos parâmetros umidade, proteínas, lipídios, cinzas e carboidratos de acordo com o item 4.1.2; fibra bruta conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005) e quantificação do valor energético a partir dos resultados das análises de carboidratos, proteínas e lipídios. As análises foram realizadas nos *cupcakes* padrão e o no de melhor aceitação para fins de comparação.

#### 4.6.3 – Análise da vida de prateleira dos bolos

Vida-de-prateleira é geralmente definida como o tempo no qual um produto alimentício se mantém seguro, cumpre a declaração nutricional contida no rótulo e retém suas características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas quando estocado dentro de determinadas condições. A vida-de-prateleira é considerada pela maioria dos consumidores como uma forma de medir o quão fresco é o alimento, considerando esta informação fornecida pelo fabricante na hora de decidir pela compra (GIMÉNES et al., 2012).

Os fatores que influenciam a vida-de-prateleira de um produto são categorizados em intrínsecos (atividade de água, pH, potencial redox, nutrientes, flora natural e utilização de conservantes) e extrínsecos (tempo; controle de temperatura e umidade relativa durante o processamento, estocagem e transporte; exposição à luz UV durante o processamento, estocagem e transporte; contaminação microbiológica do ambiente de processamento, estocagem e transporte; atmosfera da embalagem; tratamento térmico utilizado; manipulação pelo consumidor) (SILVA, 2010).

O método mais comum para se determinar a vida-de-prateleira de um produto alimentício é realizando diferentes testes ao longo de um determinado tempo em condições controladas que se assemelham àquelas que serão encontradas durante a estocagem, distribuição, exposição à venda e tempo de uso pelo consumidor (MAN, 2004).

#### Umidade

Muitos produtos são amplamente afetados por mudanças de conteúdo de umidade, o que impacta diretamente a vida-de-prateleira destes. Alguns produtos perdem a característica de textura desejada quando expostos em um ambiente favorável para perder ou ganhar umidade (AZEREDO, 2012).

#### Atividade de água ( $A_w$ )

O valor de  $a_w$  tem grande importância na área de tecnologia de alimentos, permitindo avaliar a suscetibilidade de deterioração dos alimentos e, conseqüentemente, a vida-de-prateleira do produto. A análise de atividade de água fornece valores que permitem maior controle de microrganismos na matéria-prima e produtos industrializados (GARCIA, 2004).

#### pH



O pH do alimento cumpre um importante papel na duração da vida-de-prateleira dos alimentos, já que um produto com faixa de pH favorável para crescimento de microrganismos deteriorantes ou patogênicos terá a sua vida-de-prateleira bastante reduzida (PINTO, 2015).

Os bolos foram armazenados em temperatura ambiente, em expositor plástico transparente exposto à luz e em embalagens de papel, simulando as condições de venda normalmente adotadas para esse produto.

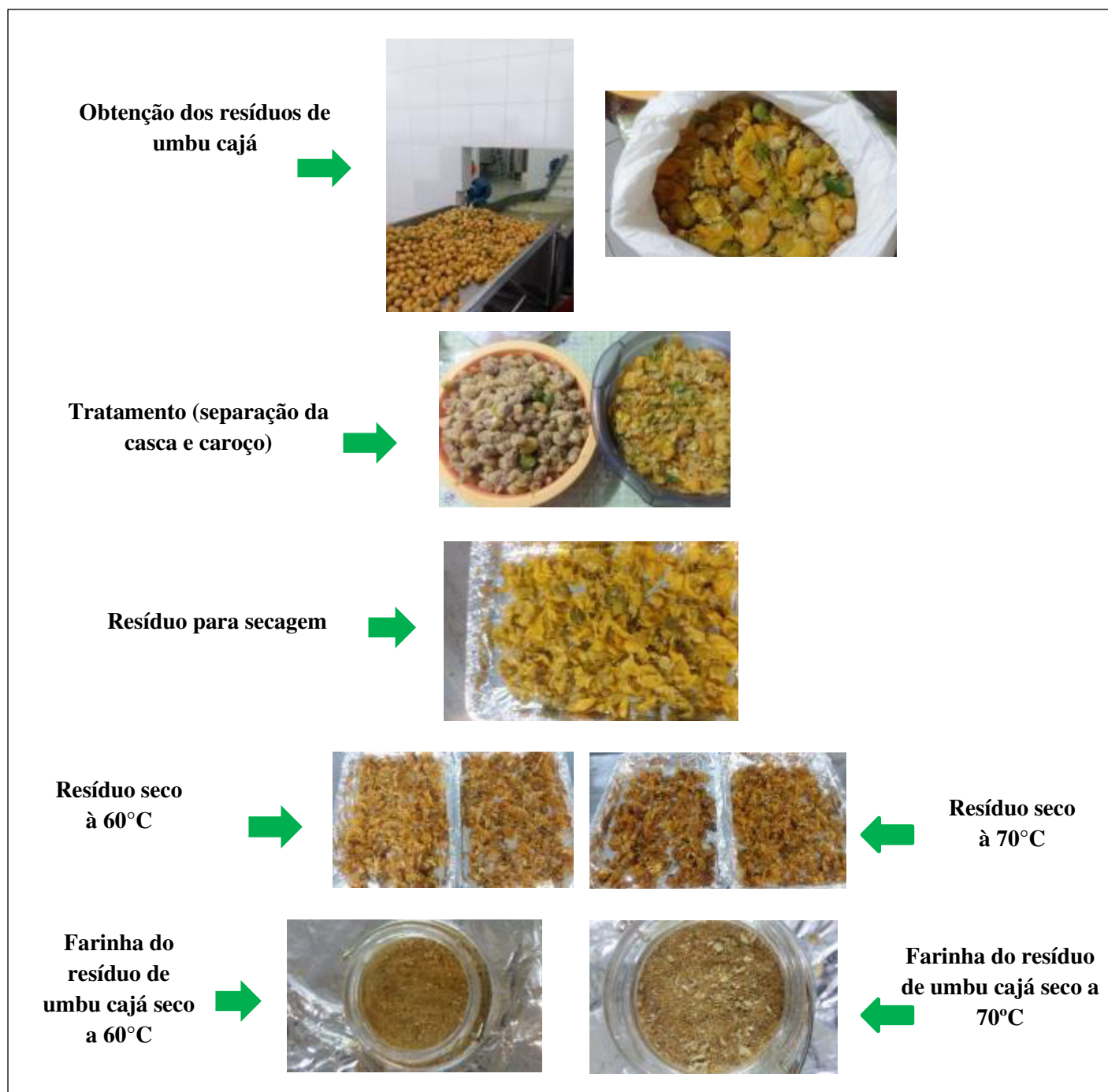
Foram realizadas as análises atividade de água, pH e umidade, de acordo com o item 4.1.2, a cada 7 dias, por um período de 21 dias de armazenamento e comparadas com os resultados iniciais logo após a elaboração dos *cupacakes* padrão e daquele que apresentou melhor aceitação. De acordo com Man (2004), bolos e massas são classificados como produtos com média vida-de-prateleira, considerado em média um período de duração de até três semanas.

As análises microbiológicas para presença de bolores e leveduras, descritas no item 4.5, foram realizadas no início e no final do período de armazenamento.

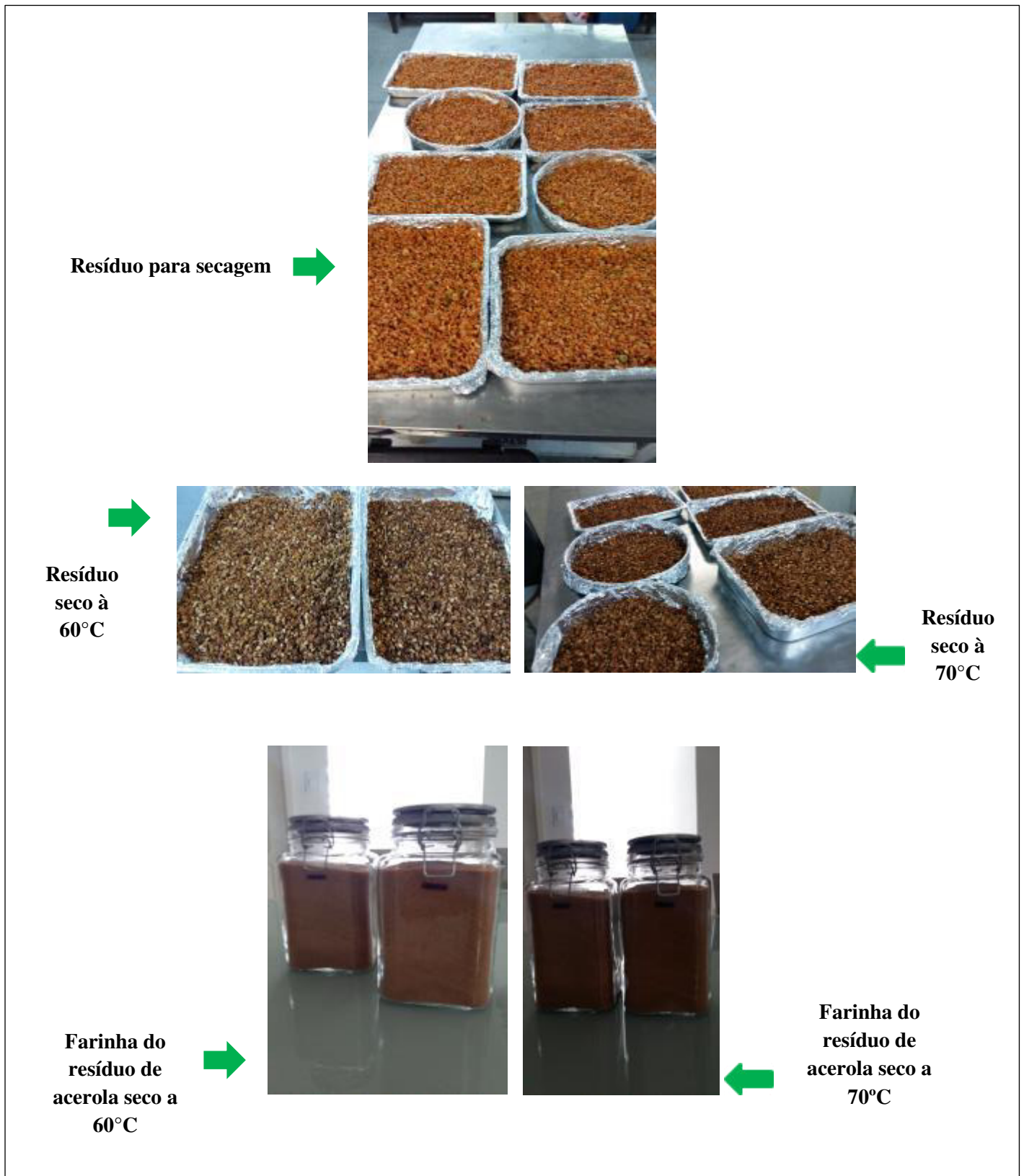
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Obtenção das farinhas alimentícias

As figuras 5.1 e 5.2 mostram as etapas de obtenção das farinhas de resíduo de umbu cajá e acerola.



**Figura 5.1-** Procedimento de obtenção da farinha do resíduo de umbu cajá (FRU)



**Figura 5.2** - Procedimento de obtenção da farinha do resíduo de acerola (FRA).

Nas figuras 5.1 e 5.2, pode-se observar que os resíduos secos a 70°C ficaram mais escuros e encolhidos, fato decorrido do aumento da temperatura. Segundo Celestino (2010) o encolhimento do alimento é uma das mudanças mais nítidas durante o processo de secagem. A última parte de um alimento a ser seca é o centro, assim, quando essa seca, ocorre o seu encolhimento, provocando a formação de fendas, rachaduras e estruturas parecidas com colmeias (capa dura), causando mudanças indesejáveis na textura do alimento. Quando se aplicam altas temperaturas na superfície do alimento, ocorre uma secagem desbalanceada com formação de uma pele seca rapidamente, antes da maioria da umidade central ter migrado. Essa pele impermeável bloqueia a água remanescente e assim a taxa de secagem cai severamente.

As informações sobre o rendimento estão apresentadas na tabela 5.

**Tabela 5.** Resultados do rendimento das farinhas obtidas a 60°C e 70°C.

Farinha de acerola (60°C)				Farinha de acerola (70°C)			
Peso inicial do resíduo	Peso final	Rendimento	Tempo de secagem	Peso inicial do resíduo	Peso final	Rendimento	Tempo de secagem
800g	110,55g	13,82%	6h36min	800g	102g	12,75%	6h01min
Farinha de umbu cajá (60°C)				Farinha de umbu cajá (70°C)			
Peso inicial do resíduo	Peso final	Rendimento	Tempo de secagem	Peso inicial do resíduo	Peso final	Rendimento	Tempo de secagem
800g	146,42g	18,30%	6h45min	800g	115g	14,39%	6h30min

Fonte: Silva, D.A. (2016)

De acordo com os resultados, os resíduos de umbu cajá e acerola secos à temperatura de 60°C apresentaram um maior rendimento do produto final (farinha) quando comparados àqueles secos à temperatura de 70°C. Isto ocorreu devido à perda apresentada quanto à aderência do resíduo seco a 70°C às bandejas.

Não houve uma diferença representativa em relação ao tempo de secagem dos resíduos nas diferentes temperaturas adotadas.

## 5.2 Caracterização físico-química dos resíduos e das farinhas alimentícias

Os resultados iniciais obtidos nas determinações físico-químicas dos resíduos de umbu cajá e acerola, assim como das farinhas desses frutos, encontram-se na tabela 6.

**Tabela 6.** Caracterização físico-química dos resíduos e das farinhas dos resíduos de umbu cajá e acerola secos a 60°C e 70°C.

Análises	Resultados					
	Umbu cajá			Acerola		
	Resíduos	Secagem (60°C)	Secagem (70°C)	Resíduos	Secagem (60°C)	Secagem (70°C)
<b>Umidade (g/100g)</b>	83,27±0,32 <sup>a</sup>	9,46±0,08 <sup>b</sup>	9,72±0 <sup>b</sup>	81,54±0 <sup>a</sup>	8,95±0,41 <sup>b</sup>	9,04±0,02 <sup>b</sup>
<b>Cinzas (g/100g)</b>	0,62±0,02 <sup>b</sup>	4,83±0,09 <sup>a</sup>	5,10±0,28 <sup>a</sup>	0,65±0,54 <sup>b</sup>	2,35±0 <sup>a</sup>	1,99±0,05 <sup>a</sup>
<b>pH</b>	2,74±0 <sup>a</sup>	2,18±0,02 <sup>b</sup>	2,17±0,01 <sup>b</sup>	3,04±0 <sup>a</sup>	3,25±0,01 <sup>a</sup>	3,54±0,05 <sup>a</sup>
<b>Acidez Total (g de ácido cítrico /100g)</b>	2,35±0,03 <sup>a</sup>	0,94±0,02 <sup>b</sup>	0,91±0,05 <sup>b</sup>	3,00±0,54 <sup>a</sup>	0,65±0 <sup>b</sup>	0,71±0,06 <sup>b</sup>
<b>Vitamina C (mg/100g)</b>	3,47±0,03 <sup>a</sup>	0,98±0,02 <sup>b</sup>	0,96±0,02 <sup>b</sup>	1044±0,05 <sup>a</sup>	8732±0,05 <sup>b</sup>	8745±0,04 <sup>b</sup>
<b>Sólidos Solúveis (°Brix)</b>	9,70±0 <sup>b</sup>	30,2±0 <sup>a</sup>	30,1±0,28 <sup>a</sup>	8,78±0,02 <sup>b</sup>	25,54±0 <sup>a</sup>	25,84±0,02 <sup>a</sup>
<b>Proteínas (g/100g)</b>	1,20±0 <sup>b</sup>	6,83±0,32 <sup>a</sup>	6,69±0,46 <sup>a</sup>	0,95±0 <sup>a</sup>	0,94±0 <sup>a</sup>	0,98±0,02 <sup>a</sup>
<b>Carboidratos (g/100g)</b>	13,78±0,28 <sup>b</sup>	76,17±0,31 <sup>a</sup>	75,73±0,82 <sup>a</sup>	15,68±0,02 <sup>b</sup>	79,65±0,07 <sup>a</sup>	75,66±0,06 <sup>a</sup>
<b>Lipídios (g/100g)</b>	1,13±0,01 <sup>b</sup>	2,71±0 <sup>a</sup>	2,76±0,07 <sup>a</sup>	0,62±0,05 <sup>a</sup>	0,87±0,04 <sup>a</sup>	1,07±0 <sup>a</sup>
<b>Aw</b>	0,96±0 <sup>a</sup>	0,50±0 <sup>b</sup>	0,44±0,02 <sup>b</sup>	0,89±0 <sup>a</sup>	0,45±0 <sup>b</sup>	0,41±0,01 <sup>b</sup>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se observar que os parâmetros umidade, cinzas, pH Acidez, vitamina C, sólidos solúveis e Aw encontram-se próximos dos limites encontrados por Noronha et al. (2000), Galvão (2002), Lima et al. (2002), Lira Júnior et al. (2005), Martins et al. (2005), Santos et al. (2011) e Santos (2011).

O teor de lipídios, proteínas e carboidratos verificados no presente trabalho foram superiores aos obtidos por Galvão (2002), Santos et al. (2011) e Santos (2011). De acordo com Gondim, et al (2005), as cascas das frutas apresentam, em geral, teores de nutrientes maiores do que os das suas respectivas partes comestíveis.

Diversos fatores influenciam as características físicas e físico-químicas de frutos, dentre os quais se destacam a constituição genética, condições climáticas sazonais, mudas, variedades, tratos culturais e tratamento pós-colheita (SANTOS, 1996; LOPES, 1997).

Um grande número de mudanças químicas ocorre durante a secagem juntamente com as mudanças físicas. Isso pode afetar a qualidade do produto desidratado em termos de valor nutricional, cor, *flavor* (sabor e aroma) e textura (CELESTINO, 2010).

Valores encontrados por Silva et al. (2014) na caracterização de farinha de umbu cajá quanto aos teores de lipídios (2,77%), acidez (1,18%) e pH (1,97) mostraram semelhança quando comparados aos valores obtidos no presente trabalho. Quanto aos sais minerais totais (cinzas), o valor apresentado por estes autores (3,7%) ficou abaixo dos encontrados nas farinhas secas a 60°C (4,83%) e 70°C (5,10%).

Comparando os resultados dos parâmetros físico-químicos do resíduo e das farinhas de umbu cajá obtidas, houve uma concentração (aumento) nos valores de cinzas, sólidos solúveis, proteínas, carboidratos e lipídios devido à perda de água durante o processo de secagem. Quanto aos parâmetros umidade, pH, acidez, vitamina C e Aw, houve uma redução

nos valores a partir do efeito das altas temperaturas sob estes constituintes. As vitaminas são compostos bastante sensíveis podendo ser degradadas por vários fatores, como temperatura, presença de oxigênio, luz, umidade, pH, duração do tratamento a que foi submetido o alimento, entre outros. Portanto, o processamento de alimentos pode alterar significativamente a composição qualitativa e quantitativa destes nutrientes, apesar de tornar os alimentos mais atraentes ao paladar e aumentar sua vida de prateleira.

Caracterizando resíduos de indústrias de beneficiamento de polpas de acerola, Aquino et al. (2010) apresentaram como valor de umidade 8,60 g.100g<sup>-1</sup> para os resíduos desidratados de acerola, sendo esse resultado coerente ao valor médio obtido para a farinha deste estudo (8,97 g. 100g<sup>-1</sup>).

O valor médio encontrado do pH foi de 3,30, equivalente ao valor obtido para o pó da polpa de acerola 3,32. Sendo o valor de pH abaixo de 4,5 (valor que delimita o desenvolvimento de microrganismos), considera-se a farinha de resíduos de acerola ácida e, assim, de difícil proliferação microbiana.

Ao caracterizar a polpa de acerola em pó, Batista Sobrinho (2014) encontraram um valor de ATT de 3,93 g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup>, sendo este maior do que o obtido para a farinha de resíduos de acerola (média de 0,67 g de ácido cítrico.100g<sup>-1</sup>). Isso se deve ao fato de que os ácidos orgânicos estão mais presentes nas polpas dos frutos.

A análise de sólidos solúveis totais da farinha de acerola indicou um teor médio de 25,0 °Brix, enquanto Aquino et al. (2010) apresentaram um valor para sólidos solúveis totais igual a 47,5°Brix para a polpa de acerola em pó.

A determinação do teor proteico da farinha de resíduos de acerola resultou no valor médio de 0,96 g.100g<sup>-1</sup>. Silva et al. (2012), ao caracterizar o semente de acerola desidratada,

encontraram um teor proteico equivalente a 7,04%. Por sua vez, Abud e Narain (2009) obtiveram valores de 0,52% para a polpa de acerola em pó.

A análise de lipídios totais indicou valor médio de 0,95 g.100g<sup>-1</sup>, sendo este considerado baixo. De acordo com estudos semelhantes, Abud e Narain (2009) apresentaram valor médio de 5,23% de lipídios e Batista Sobrinho (2014), que encontraram teor lipídico em torno de 2,41%.

O teor médio de ácido ascórbico determinado para a farinha de resíduos de acerola foi de 8738 mg.100g<sup>-1</sup>, valor esse superior ao apresentado por De Rosso e Mercadante (2007) (1921,00 mg.100g<sup>-1</sup>), Batista et al. (2000) (1650,56 mg.100g<sup>-1</sup>) e Yamashita et al. (2003) (1511,00 mg.100g<sup>-1</sup>) para a polpa de acerola. Devido a essa característica, a farinha de resíduos de acerola pode se tornar de grande interesse nutricional.

O ácido ascórbico desempenha varias funções biológicas relacionadas ao sistema imune, formação de colágeno, absorção de ferro, inibição da formação de nitrosaminas e atividade antioxidante. No Brasil, a ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina C para crianças de 4 a 10 anos e de 45 mg e para adultos e de 60 mg (AQUINO, 2010).

Pesquisas vêm comprovando os benefícios da acerola para a saúde humana, através da observação de que o consumo de suco de acerola (500 mg de vitamina C), durante 20 dias, foi satisfatório para a normalização dos níveis séricos de vitamina C em idosos, aumento significativo nos níveis séricos médios de vitamina C e de hemoglobina em crianças com anemia, suplementadas com suco de acerola, sugerindo-se, assim, a inclusão da acerola em programas de alimentação para populações de alto risco para a anemia (ARANHA et al., 2004; COSTA et al., 2011). Diante dos resultados da sua caracterização, a farinha de resíduos do processamento da polpa de acerola se apresenta como uma ótima alternativa para o enriquecimento de produtos a fim de suplementar a alimentação de comunidades carentes.



A análise dos resultados da caracterização físico-química dos resíduos secos às temperaturas de 60°C e 70°C (tabela 6) mostra que não houve diferença significativa entre os valores obtidos, concluindo-se que o aumento da temperatura não influenciou nos resultados desses parâmetros.

Os resultados iniciais obtidos nas determinações de minerais das farinhas do umbu cajá encontram-se na tabela 7.

**Tabela 7.** Análise dos minerais das farinhas dos resíduos de umbu cajá secas a 60°C e 70°C.

Análises	Resultados			
	Farinha de resíduo de umbu cajá		Farinha de resíduo de acerola	
	Secagem (60°C)	Secagem (70°C)	Secagem (60°C)	Secagem (70°C)
<b>Potássio (mg/100g)</b>	1855±35,35 <sup>a</sup>	1645±35,35 <sup>b</sup>	45,87±8,99 <sup>a</sup>	42,39±9,54 <sup>a</sup>
<b>Cálcio (mg/100g)</b>	367±5,65 <sup>a</sup>	333±23,33 <sup>a</sup>	59,99±12,13 <sup>a</sup>	51,62±11,03 <sup>a</sup>
<b>Ferro (mg/100g)</b>	2,44±0,07 <sup>a</sup>	2,25±0,07 <sup>a</sup>	29,35±6,34 <sup>a</sup>	27,61±5,94 <sup>a</sup>
<b>Manganês (mg/100g)</b>	4,93±0,07 <sup>a</sup>	4,84±0,07 <sup>a</sup>	10,67±1,31 <sup>a</sup>	9,65±1,66 <sup>a</sup>
<b>Cobre (mg/100g)</b>	0,25±0,07 <sup>a</sup>	0,20±0 <sup>a</sup>	0,18±0,04 <sup>a</sup>	0,19±0,09 <sup>a</sup>
<b>Zinco(mg/100g)</b>	1,64±0,07 <sup>a</sup>	1,55±0,07 <sup>a</sup>	0,12±0 <sup>a</sup>	0,10±0,04 <sup>a</sup>
<b>Sódio(mg/100g)</b>	43,7±12,58 <sup>a</sup>	45,2±11,73 <sup>a</sup>	33,17±4,53 <sup>a</sup>	31,54±3,55 <sup>a</sup>

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Silva, D.A. (2015)

A quantificação do conteúdo mineral das farinhas de resíduo de umbu cajá não apresentou diferença significativa entre os resultados, com exceção para o potássio, que apresentou valor superior na farinha seca à temperatura de 60°C. O potássio é um mineral de extrema importância para o bom funcionamento do organismo humano. Atua no balanço e distribuição da água no organismo, age no relaxamento muscular, atua na manutenção do equilíbrio ácido-base e participa dos processos de regulação das atividades neuromusculares.

Borges et al. (2009) ao analisarem a caracterização de farinha de banana verde, obtiveram valores de potássio (1180mg/100g) e cálcio (130 mg/100g) abaixo dos valores encontrados nessa pesquisa.

Para o teor de sódio apresentado na farinha de umbu cajá encontrou-se o valor entre 43-45,2 mg/100g que se encontra próximo ao valor reportado por Uchôa (2007) que ao estudar farinha de caju encontrou um teor de 55,12 mg/100g.

Com relação ao manganês, o valor encontrado na faixa de 4,83-4,94 mg/100g foi próximo ao citado por Borges et al. (2009) de 4,6 mg/100g.

O resultado obtido quanto ao teor de ferro entre 2,25-2,44 está abaixo do encontrado por Uchôa (2007) ao analisar farinha de goiabas. Da mesma forma, os valores de cobre (entre 0,20-0,25) e zinco (entre 1,55-1,64) também se mostraram inferiores aos da farinha de caju, analisada por Uchôa (2007).

Em relação ao conteúdo mineral das farinhas de resíduo de acerola, não houve diferença significativa nos resultados encontrados. Destaca-se a alta concentração de ferro (28mg. 100g-1, em média), superior ao açaí (12,20 mg.100g-1), feijão preto (4,30mg. 100g-1) e fígado de boi (12,10mg.100 g-1) (AGUIAR et al., 2010).

Outro mineral que merece atenção é o manganês com quantidade média igual a 10 mg.g<sup>-1</sup>, valor superior ao descrito para nozes, espinafre e banana com 0,9; 0,8 e 0,67mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente (FRANCO, 2001).

A farinha de resíduo de acerola pode ser considerada mais importante em relação ao conteúdo de minerais (Tabela 9) do que a polpa desse fruto, em termos de cálcio, magnésio, zinco, manganês e cobre (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2003).

Alguns fatores podem ter influenciado nos resultados comparativos do conteúdo mineral, dentre os quais a diferença entre metodologias adotadas para a análise, diversidade de frutas, constituição genética, condições climáticas sazonais, variedades e temperaturas de secagem.

### *5.3 Análises microbiológicas das farinhas alimentícias*

Os resultados das análises microbiológicas das farinhas de resíduos de umbu cajá e acerola (Tabela 8) indicam que todas as farinhas analisadas apresentaram qualidade microbiológica satisfatória, estando aptas a serem utilizadas na alimentação humana, já que atendem à RDC n.º 12 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

**Tabela 8.** Resultados das análises microbiológicas das farinhas dos resíduos de umbu cajá e acerola secas a 60°C e 70°C.

Grupo microbiano	Farinha de resíduo de umbu cajá		Farinha de resíduo de acerola		Padrões microbiológicos*
	Secagem (60°C)	Secagem (70°C)	Secagem (60°C)	Secagem (70°C)	
Coliformes 35°C NMP.g <sup>-1</sup>	< 3	< 3	< 3	< 3	10 <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> (máx.)
Coliformes 45°C NMP.g <sup>-1</sup>	< 3	< 3	< 3	< 3	10 <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> (máx.)
Salmonella sp. 25 g <sup>-1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente em 25g
Bolores e leveduras UFC. g <sup>-1</sup>	< 1,0x10	<1,0x10	< 1,0x10	<1,0x10	10 <sup>3</sup> .g <sup>-1</sup> (máx.)

\*Fonte: Brasil (2001), para grupo de alimentos Frutas, Produtos de Frutas e Similares.

Não foi encontrada *Salmonella* spp. em nenhuma das amostras. Esses resultados favoráveis possivelmente se devem ao fato de os resíduos terem sido retirados da indústria já pasteurizados e também pelos programas de qualidade empregados no local, como ISO 9001:2008; BPF e BPA. Conforme Storck et al. (2015), a adoção de boas práticas de fabricação durante a manipulação de alimentos é um fator imprescindível na determinação de seu padrão sanitário, assegurando assim a inocuidade do produto final.

Outro fator também a ser considerado é em relação ao pH, já que, segundo Germano (2001), normalmente as bactérias conseguem se desenvolver em uma faixa de pH que varia entre 5 e 8, sendo que, nesta pesquisa, o maior valor de pH encontrado foi de 3,54.

Abud e Narain (2009) analisaram os resíduos do processamento de polpa de acerola, umbu, goiaba e maracujá, e verificaram que as farinhas obtidas possuíam características microbiológicas aceitáveis para o consumo humano. Da mesma forma, Coelho e Wosiacki (2010) verificaram que a farinha de bagaço de maçã apresentou características microbiológicas adequadas, com valores abaixo dos limites aceitos pela legislação brasileira.

#### *5.4 Análise do efeito das temperaturas de secagem*

Diante dos resultados apresentados em relação à obtenção e caracterização das farinhas de resíduos de umbu cajá e acerola, a temperatura de 60°C mostrou-se como melhor alternativa devido aos seguintes aspectos:

- Melhor rendimento;
- Melhor aspecto visual, uma vez que as farinhas secas a 70°C ficaram mais escuras, o que pode impactar na aceitação pelo consumidor;
- Tempo de secagem: não houve uma diferença relevante entre as temperaturas adotadas, apesar de uma variação de 10°C entre as mesmas;
- Maior quantidade do mineral potássio na farinha de resíduo de umbu cajá seca a 60°C.

#### *5.5 Produção dos cupcakes*

As formulações foram preparadas, individualmente. Inicialmente, foram misturados os ovos, o açúcar, o fermento, a essência de baunilha e a manteiga até formar um creme homogêneo, sendo, logo após, adicionada a farinha de trigo, as farinhas alimentícias em concentração crescente e o leite. Em seguida, a massa foi colocada em formas de papel e assada em máquina específica para *cupcakes* (figura 5.3).



**Figura 5.3** - Máquina para produção de *cupcakes*

#### 5.5.1 Produção de *cupcakes* da farinha de resíduo de acerola (FRA)

Nas figuras 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8 são observadas as diferentes formulações produzidas: C1 (padrão, sem adição de FRA), C2 (5% de FRA), C3 (10% de FRA), C4 (15% de FRA) e C5 (20% de FRA).



**Figura 5.4** - Formulação do *cupcake* padrão (C1)



**Figura 5.5** - Formulação com 5% de FRA (C2)



**Figura 5.6** - Formulação com 10% de FRA (C3)



**Figura 5.7** - Formulação com 15% de FRA (C4)



**Figura 5.8** - Formulação com 20% de FRA (C5)



### 5.5.2 Produção de *cupcakes* de farinha de resíduo de umbu cajá (FRU)

Nas figuras 5.9, 5.10, 5.11, 5.12 e 5.13 são observadas as diferentes formulações produzidas: K1 (padrão, sem adição de FRU), K2 (5% de FRU), K3 (10% de FRU), K4 (15% de FRU) e K5 (20% de FRU).



**Figura 5.9** - Formulação do *cupcake* padrão (K1)



**Figura 5.10** - Formulação com 5% de FRU (K2)



**Figura 5.11** - Formulação com 10% de FRU (K3)



**Figura 5.12** - Formulação com 15% de FRU (K4)



**Figura 5.13** - Formulação com 20% de FRU (K5)

## 5.6 *Análise sensorial*

### 5.6.1 Aceitabilidade de *cupcakes* de farinha de resíduo de acerola (FRA)

As figuras 5.14 e 5.15 mostram a apresentação das amostras e a realização da análise pelos provadores, respectivamente.



**Figura 5.14** - Apresentação das amostras das diferentes formulações dos *cupcakes*



**Figura 5.15** - Realização da análise sensorial das formulações de *cupcakes*

Os resultados obtidos na análise sensorial das cinco formulações de *cupcakes* adicionados de farinha de resíduo de acerola (FRA) para cada atributo sensorial estão descritos na tabela 9.

**Tabela 9.** Médias do teste sensorial afetivo e de intenção de compra realizados para as formulações de “cupcake” padrão e adicionadas de FRA.

<b>Formulações/ Atributos</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>
	Média ±DP	Média ±DP	Média ±DP	Média ±DP	Média ±DP
Aparência	6,83±1,32a	6,78±1,56a	6,98±1,24a	7,36±1,22a	7,21±1,60a
Consistência	6,16±1,75b	6,75±1,44ab	7,38±1,66a	7,35±1,49a	7,53±1,31a
Sabor	6,31±1,28b	6,83±1,84ab	7,38±1,51a	7,43±1,76a	7,50±1,23a
Aroma	6,95±1,62a	6,65±1,33a	7,25±1,45a	6,95±1,75a	7,13±1,65a
Impressão global					
	6,56±1,03b	6,81±1,37ab	7,45±1,54a	7,36±1,73ab	7,35±1,62ab
Intenção de compra					
	3,25±0,97b	3,56±0,87ab	3,98±1,02a	4,13±1,03a	3,91±1,00a

\*Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); DP: desvio padrão da média; C1: padrão; C2: 5% de FRA; C3: 10% de FRA; C4: 15% de FRA; C5: 20% de FRA.

Para os atributos consistência e sabor, observa-se que as formulações C3, C4 e C5 obtiveram notas melhores que C1 e C2, demonstrando que a maior adição de FRA contribuiu para uma melhor aceitação dos produtos em relação a esses atributos. Não houve diferença estatística para os atributos aroma e aparência.

Carvalho et al. (2012) avaliaram sensorialmente bolos formulados contendo percentuais diferentes de farinha de casca de banana. O desenvolvimento dos produtos permitiu comprovar que um nível de adição de até 7% de farinha de casca de banana, em *cupcakes* de banana foi bem aceito pelos provadores.

Guimarães et al. (2010) realizaram análise sensorial, por meio de teste afetivo, de bolos formulados com farinha da entrecasca de melancia (FEM). O bolo contendo 7% de FEM foi considerado melhor do que o bolo sem a adição da FEM (bolo padrão), em relação aos quatro atributos sensoriais avaliados (cor, aroma, textura e sabor) e nenhuma diferença de textura foi identificada entre os bolos contendo 30% de FEM e a formulação sem a adição desta farinha.



Os resultados obtidos por Miranda et al. (2013), ao estudarem o desenvolvimento de bolos adicionados de farinha de casca de maracujá (FCM), permitiram concluir que a FCM possui potencial para ser utilizada como ingrediente para elaboração de alimentos do setor de panificação por apresentar boa aceitação sensorial, similar a produtos tradicionais. Com relação aos atributos cor, sabor, aroma e textura, todas as formulações testadas se enquadraram entre os níveis sete (“gostei moderadamente”) e oito (“gostei muito”) da escala hedônica.

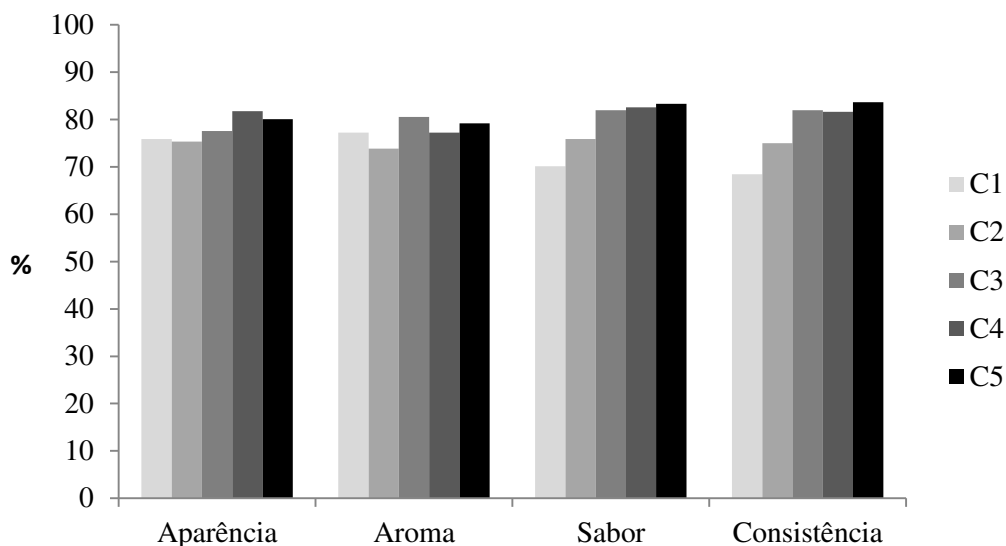
De acordo com o teste sensorial afetivo realizado por Sena et al. (2013), a adição de farinha de resíduo de goiaba nas proporções testadas não afetou a aceitação sensorial dos bolos para os atributos cor, textura e sabor. Assim, os bolos adicionados de farinha resíduos de goiaba nas quantidades avaliadas no estudo, possuem qualidade sensorial similar à formulação padrão e com a vantagem de possuírem uma maior qualidade nutricional.

Em relação à aceitação global e intenção de compra, as formulações com maiores percentuais de FRA (C3, C4 e C5) apresentaram melhores relatos positivos que às amostras C2 (5% de FRA) e padrão (C1). Em estudos de Fasolin et al. (2007) verificou-se maior aceitação de biscoitos contendo níveis mais altos de adição de farinha de banana verde (0% a 30%). Segundo os autores, as adições de 10% e 20% do ingrediente foram as mais preferidas, sendo que o produto com 30% não teve boa aceitação pelas crianças por ser mais escuro. Dados semelhantes, também foram verificados por Nunes (2009) que avaliou a aceitabilidade de bolo de banana com e sem casca na porcentagem de 27,70% (banana mais casca), e observou boa aceitação sensorial (4,73 e 4,36, respectivamente).

Ribeiro e Finzer (2010) elaboraram *cookies* de canela com adição de 1,29% de farinha de casca de banana e constataram que foram bem aceitos pelos provadores (60%), indicando a viabilidade de comercialização do produto, como ocorreu no presente estudo.

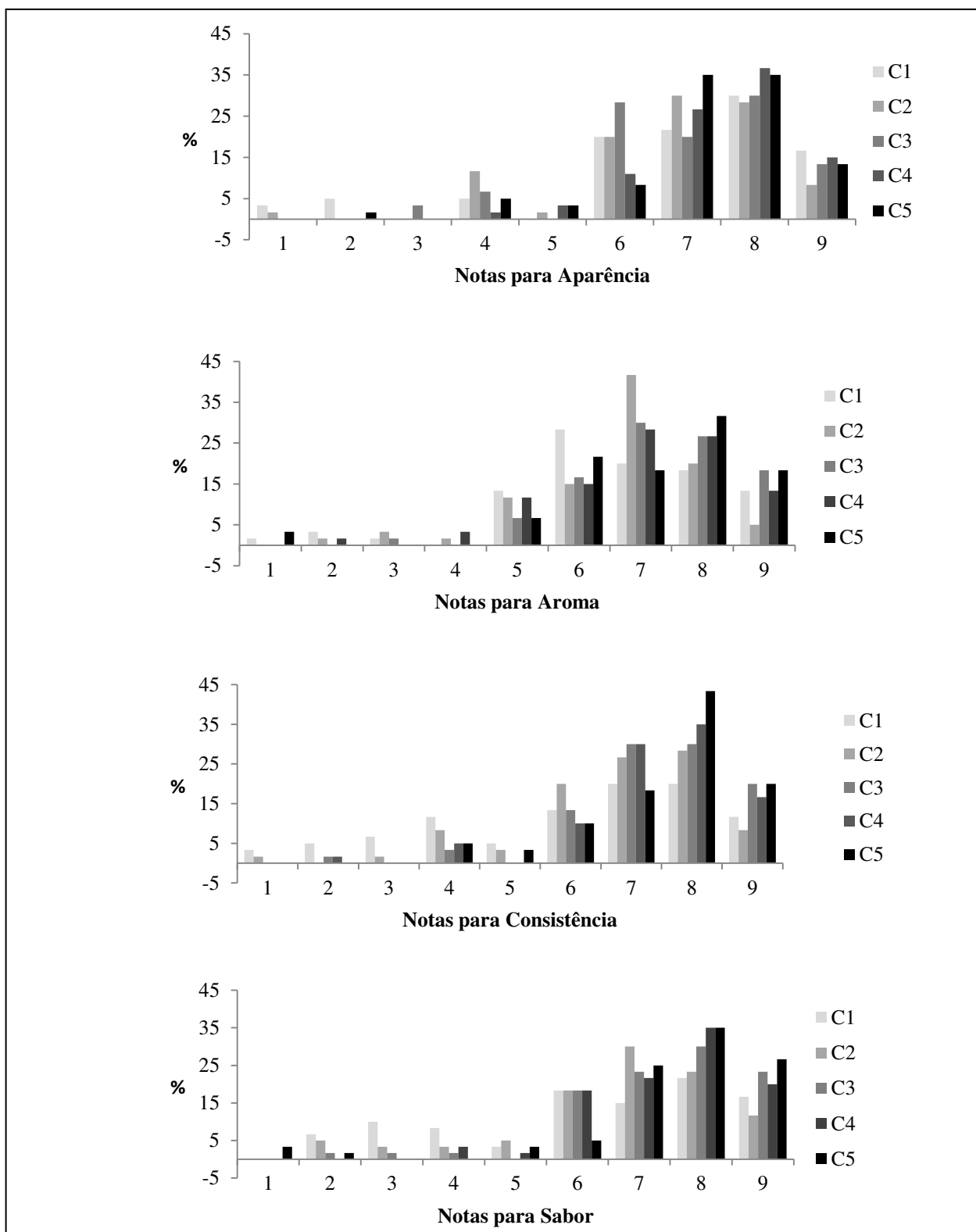
Na Figura 5.16 verifica-se o IA das formulações de *cupcake* padrão e adicionadas de FRA em relação aos atributos aparência, aroma, sabor e consistência. Constata-se que todas as

formulações, excetuando-se o atributo consistência para a formulação padrão C1, apresentaram-se com IA acima de 70%, o qual considera os produtos com boa aceitação sensorial, segundo explica Dutcosky (2011) corroborando com os resultados verificados na Tabela 9.



**Figura 5.16** – Índice de aceitabilidade das formulações de *cupcake* padrão (C1) e adicionadas de 5% (C2), 10% (C3), 15% (C4) e 20% (C5) de FRA, em relação aos atributos avaliados.

A Figura 5.17 apresenta a distribuição dos provadores pelos valores hedônicos para cada atributo sensorial. Pode-se observar que as notas para todos os atributos avaliados dos produtos adicionados de farinha de resíduo de acerola permaneceram entre 7 (“gostei moderadamente”) e 8 (“gostei muito”), o que demonstra que as formulações foram, em geral, bem aceitas pelos provadores, comprovada pela análise apresentada na Tabela 10.



**Figura 5.17** – Distribuição dos provadores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação dos atributos aparência, aroma, sabor e consistência das formulações de *cupcake* padrão (C1) e adicionadas de 5% (C2), 10% (C3), 15% (C4) e 20% (C5) de FRA.



Segundo Carvalho (2012), atributos como o aroma e sabor são, provavelmente, as características mais importantes que influenciam nas propriedades sensoriais de produtos alimentícios, adicionados de ingredientes não comumente utilizados. Dessa forma, a formulação contendo 20% de FRA (C5) foi selecionada para realização das demais análises, juntamente com aquela sem adição de FRA (C1) para fins de comparação, por conter maior teor de farinha e boa aceitação sensorial, confirmada pelo  $IA > 70\%$  (Figura 5.16).

#### 5.6.2 Aceitabilidade de *cupcakes* de farinha de resíduo de umbu cajá (FRU)

As figuras 5.18 e 5.19 mostram a apresentação das amostras e a realização da análise pelos provadores, respectivamente.



**Figura 5.18** - Apresentação das amostras das diferentes formulações dos *cupcakes*



**Figura 5.19** - Realização da análise sensorial das formulações de *cupcakes*

Os resultados obtidos na análise sensorial das cinco formulações de *cupcakes* adicionados de farinha de resíduo de umbu cajá (FRU) para cada atributo sensorial estão descritos na tabela 10.

**Tabela 10.** Médias do teste sensorial afetivo e de intenção de compra realizados para as formulações de “*cupcake*” padrão e adicionadas de FRU.

Formulações/ Atributos	K1 Média ±DP	K2 Média ±DP	K3 Média ±DP	K4 Média ±DP	K5 Média ±DP
Aparência	7,06±1,34a	7,00±1,45a	7,41±1,32a	7,18±1,42a	7,51±1,60a
Consistência	6,40±1,97c	6,60±1,65bc	6,81±1,76bc	7,33±1,41ab	7,71±1,31a
Sabor	6,91±1,55ab	6,81±1,81b	7,26±1,21ab	6,96±1,49ab	7,63±1,23a
Aroma	7,03±1,45a	6,66±1,63a	7,31±1,62a	7,08±1,55a	7,30±1,65a
Impressão global	6,93±1,33a	6,85±1,57a	7,25±1,63a	7,20±1,53a	7,58±1,72a
Intenção de compra	3,61±0,87b	3,43±0,92b	3,81±1,08ab	3,93±1,03ab	4,36±1,01a

\*Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); DP: desvio padrão da média; K1: padrão; K2: 5% de FRU; K3: 10% de FRU; K4: 15% de FRU; K5: 20% de FRU.

Os resultados gerais demonstram uma melhor aceitabilidade em relação a todos os atributos avaliados para os produtos contendo maior concentração da farinha de resíduo de umbu cajá. Para o atributo sabor, as maiores médias prevaleceram nos produtos com maiores percentuais de FRU (K3, K4 e K5).

Carvalho et al. (2012) avaliaram a aceitabilidade sensorial de *cupcakes* adicionados de farinha de casca de banana em diferentes percentuais, e os resultados mostraram que pode-se adicionar até 7% de farinha de casca de banana para obter um produto sensorialmente aceito pelos provadores. O autor concluiu que a farinha de casca de banana pode ser adicionada em produtos como bolos e similares e podem ser oferecidos aos consumidores, reduzindo-se o desperdício de alimentos, além de apresentar boa possibilidade de industrialização.

As médias apresentadas pelos atributos aparência e aroma não diferiram estatisticamente entre si.

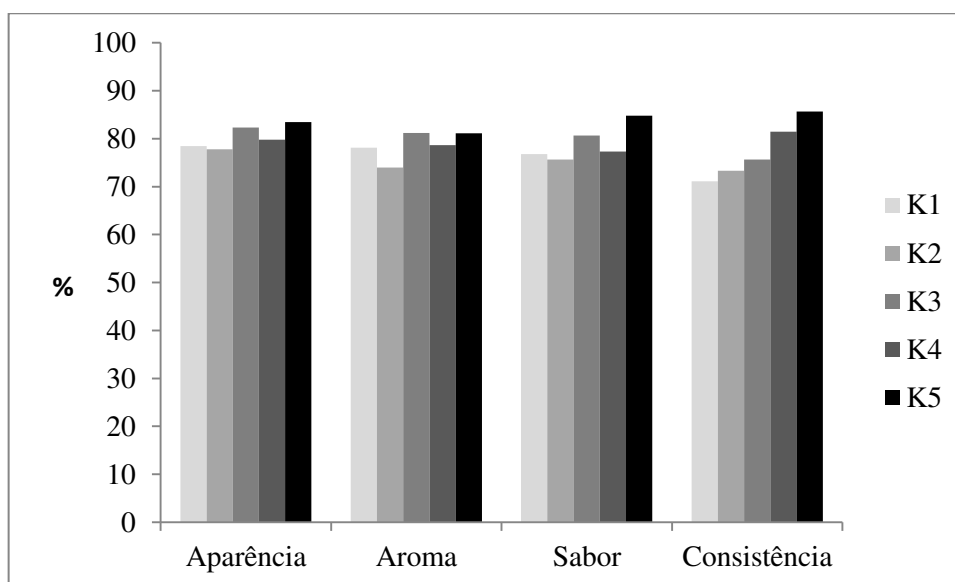
Pelos dados, observa-se que a FRU adicionada na formulação dos bolos, nas diversas proporções, apresentou boa impressão global dos produtos, prevalecendo a média 7.

Os resultados obtidos na avaliação de intenção de compra foram satisfatórios, uma vez que os consumidores indicaram como possível a aquisição dos produtos com percentual maior de FRU (K3, K4 e K5). As opções contrárias à compra foram apontadas em menor índice pelos participantes. Portanto, pode-se afirmar a viabilidade de inserção de até 20% de farinha de farinha de resíduo de umbu cajá nas composições para *cupcakes*, sem conferir alterações organolépticas negativas ao produto final.

No estudo de Ozores et al. (2015), foi realizada análise de intenção de compra dos bolos com substituição da farinha de trigo por farinha de maracujá nas proporções de 5, 10 e 20%. O bolo que obteve maior intenção de compra foi o produzido com 10% de farinha de maracujá. Da mesma forma que no teste de aceitação, o bolo com 20% foi o que menos os

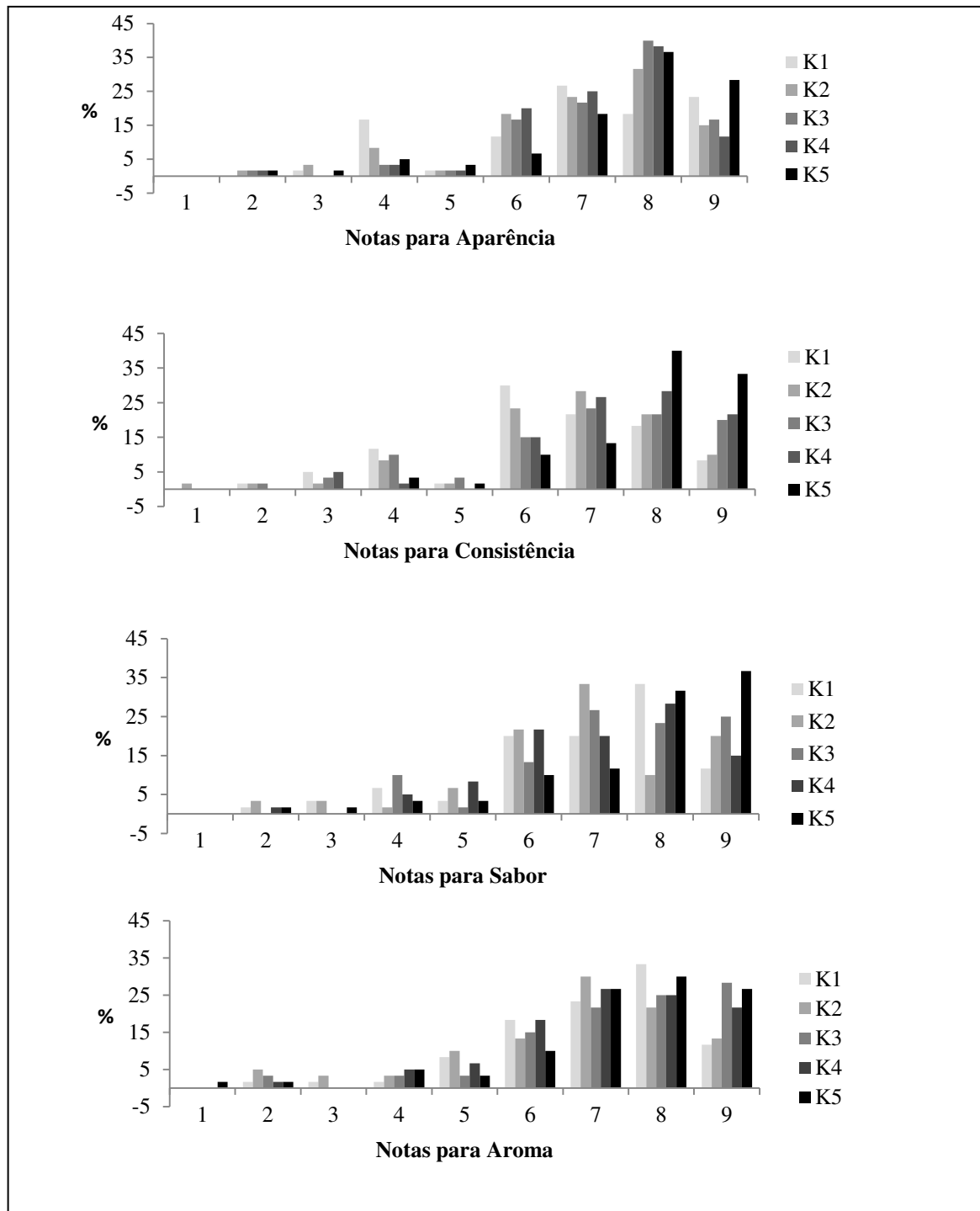
julgadores comprariam. No presente estudo foi demonstrado que a substituição da farinha de trigo pela farinha de umbu cajá em maior percentual (20%) proporcionou uma maior aceitabilidade do produto, concluindo-se que o uso de resíduos de umbu cajá na fabricação de farinha para produção de *cupcakes* é uma alternativa para se evitar o descarte desse resíduo pelas empresas produtoras de polpas de frutas e enriquecer nutricionalmente vários produtos.

Na Figura 5.20 verifica-se o IA das formulações de *cupcake* padrão e adicionadas de FRU em relação aos atributos aparência, aroma, sabor e consistência. Observa-se que todas as formulações apresentaram IA acima de 70%, o qual considera os produtos com boa aceitação sensorial.



**Figura 5.20** – Índice de aceitabilidade das formulações de *cupcake* padrão (K1) e adicionadas de 5% (K2), 10% (K3), 15% (K4) e 20% (K5) de FRU, em relação aos atributos avaliados.

A Figura 5.21 apresenta a distribuição dos provadores pelos valores hedônicos para cada atributo sensorial. Observa-se que as notas para os atributos avaliados dos produtos adicionados de farinha de resíduo de umbu cajá permaneceram entre 7 (“gostei moderadamente”) e 8 (“gostei muito”), o que demonstra que as formulações foram, em geral, bem aceitas pelos provadores, comprovada pela análise apresentada na Tabela 10.



**Figura 5.21**– Distribuição dos provadores pelos valores hedônicos obtidos na avaliação dos atributos aparência, aroma, sabor e consistência das formulações de *cupcake* padrão (K1) e adicionadas de 5% (K2), 10% (K3), 15% (K4) e 20% (K5) de FRU.

## 5.7 Caracterização físico-química dos cupcakes

### 5.7.1 Cupcakes de farinha de resíduo de acerola

As seguintes determinações foram realizadas, em triplicata, na formulação padrão (C1) e naquela com maior aceitação sensorial (C5). Na Tabela 11 observa-se a composição química dos *cupcakes* padrão (C1) e acrescido de 20% de FRA (C5).

**Tabela 11.** Composição química dos *cupcakes* padrão e enriquecidos com FRA.

Componentes	C1		C5	
	Média ± DP	% VD*	Média ± DP	% VD*
Umidade (%)	21,56±1,65a	ND	22,13±1,08a	ND
Cinzas (%)	1,25±0,05a	ND	2,03±1,32a	ND
Carboidratos (%)	44,47±1,87a	16,17	37,92±1,77b	17,42
Proteínas (%)	2,44±0,00a	3,48	2,44±0,00a	3,48
Lipídios (%)	11,04±2,33a	15,33	12,37±2,58a	17,18
Fibra bruta (%)	0,50±0,24b	ND	4,11±0,54a	ND
Valor calórico (kcal)	287,00±8,54a	14,35	272,77±12,34b	13,63

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de tukey ( $p < 0,05$ ); DP: desvio padrão da média; ND: não disponível; \*VD = valores diários com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8400 Kj e porção média de 100 g).

O valor nutricional dos bolos com adição de FRA foi satisfatório (tabela 11), confirmando as propriedades funcionais desse ingrediente. Os efeitos observados foram causados exclusivamente pela troca da farinha de trigo pela FRA visto que os outros ingredientes da formulação (fermento, margarina, leite, essência de baunilha, açúcar e ovos) foram mantidos nas mesmas quantidades. Com o aumento das proporções de FRA em relação à farinha de trigo, houve redução do valor energético e da proporção de carboidratos na

formulação C5. Não houve diferença significativa entre os valores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

Os resultados obtidos devem estar associados ao alto teor de fibras da FRA. O enriquecimento com fibras pode melhorar a qualidade nutricional de dietas, reduzindo inclusive suas calorias. Isso pode ser obtido com o uso de farinhas de menor densidade energética que tem grande potencial para servirem como ingredientes alimentícios (MIRANDA, 2013). É o caso da FRA estudada, um ingrediente pouco explorado, porém com capacidade de ser usado como ingrediente alimentício de alta qualidade.

De acordo com o *Dietary Reference Intake* (DRI), recomenda-se que a ingestão diária de fibras alimentares seja de 21 a 38g para homens e mulheres entre 19 e 70 anos (IOM, 2005). Dessa forma, as preparações enriquecidas com FRA podem ser consideradas alimentos funcionais visto que oferecem 8 vezes mais fibra que a formulação padrão C1 (BRASIL, 1998). Alimentos como verduras e frutas servem como fonte de fibra da dieta (GUIMARÃES et al., 2010) e os resultados do presente estudo, mostram que o uso da FRA no enriquecimento de formulações de bolos pode ser um aliado na implementação das fibras na alimentação de brasileiros.

#### 5.7.2 *Cupcakes* de farinha de resíduo de umbu cajá

As determinações foram realizadas, em triplicata, na formulação padrão (K1) e naquela com maior aceitação sensorial (K5). Observa-se na Tabela 12 a composição química dos *cupcakes* padrão (K1) e acrescido de 20% de FRU (K5).

**Tabela 12.** Composição química dos *cupcakes* padrão e enriquecidos com FRU.

Componentes	K1		K5	
	Média ± DP	% VD*	Média ± DP	% VD*
Umidade (%)	22,06±1,45a	ND	19,13±1,57a	ND
Cinzas (%)	1,28±1,05a	ND	2,11±1,32a	ND
Carboidratos (%)	49,54±1,32a	16,51	40,44±2,44b	13,48
Proteínas (%)	3,01±1,00a	4,01	2,44±1,04a	3,25
Lipídios (%)	10,66±1,36a	19,38	11,11±1,77a	20,20
Fibra bruta (%)	0,38±0,45b	ND	3,91±0,23a	ND
Valor calórico (kcal)	306,14±8,54a	15,30	271,51±12,34b	13,57

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de tukey ( $p < 0,05$ ); DP: desvio padrão da média; ND: não disponível; \*VD = valores diários com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8400 Kj e porção média de 100 g).

A quantidade de umidade encontrada em K5 é menor do que os encontrados em outros estudos com elaboração de bolo com presença de fibras, como o apresentado por Galeno e Rezende (2013), que ao produzirem um bolo elaborado com 15% de farinha da casca de maracujá apresentaram 35,5% de umidade, próximo dos resultados de Rios (2014), na elaboração de bolo com extrato de aveia, que obteve 38,0%. O percentual de umidade encontrado por Lotici (2013) ao produzir um bolo de chocolate com a adição de inulina foi de 19,07%, valor semelhante aos percentuais de umidade encontrados nesse estudo.

Ao avaliar as médias resultantes para cada tratamento, foi possível identificar que 0 produtos preparado com a maior proporção de FRU (K5), demonstrou diferença estatística daquele com formulação padrão (K1) em relação ao teor de fibra alimentar, resultando em 10 vezes mais quantidade em comparação com a formulação padrão.

Os valores de cinzas, proteínas e lipídios não diferiram estatisticamente entre si.

Ao comparar as duas formulações, observa-se que K5 apresentou redução de 18,37% do teor de carboidratos em comparação com a formulação K1. Essa diferença corresponde à



redução de 34,63 kcal, que seriam ingeridas pelo consumidor, no que diz respeito apenas ao teor de carboidrato presente na massa.

### 5.8 Análise da vida de prateleira

#### 5.8.1 Cupcakes de farinha de resíduo de acerola

Na tabela 13 observam-se os resultados encontrados para os parâmetros avaliados dos *cupcakes* padrão (C1) e acrescido de 20% de FRA (C5) durante 21 dias de armazenamento.

**Tabela 13.** Análise da vida de prateleira dos *cupcakes* padrão e adicionados de FRA.

Componentes	C1				C5			
	0	7	14	21	0	7	14	21
Umidade (%)	21,56	20,44	18,02	14,98	22,13	20,64	19,54	12,33
Aw	0,55	0,54	0,53	0,53	0,55	0,51	0,51	0,50
pH	7,11	7,66	7,54	7,11	7,01	6,15	6,42	6,21
<b>Grupo microbiano</b>								
Bolores e leveduras	< 1,0x10	-	-	3,0x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10	-	-	2,0x10 <sup>2</sup>
UFC. g <sup>-1</sup>								

Os valores de umidade obtidos para os bolos diminuíram durante o período de armazenamento, podendo estar relacionado à textura e aspecto duro dos produtos após 7 dias. Ao perderem ou ganharem umidade, os alimentos perdem a característica de textura desejada. O ganho de umidade pode ocasionar o desenvolvimento microbiano; a perda de umidade dos alimentos afeta a crocância dos mesmos. A mudança de uma forma crocante para deformável é devido à transição vítrea de um produto. A absorção de moléculas de água aumenta o volume livre na estrutura, que tem efeito de plastificação, aumentando assim a flexibilidade e mobilidade das moléculas. Com um conteúdo de umidade baixo, o material parcialmente

plastificado é capaz de sustentar maior tensão, logo, a força de ruptura é alta. Em geral, com altos conteúdos de umidade, a deformação plástica prevalece e a dureza diminui, resultando em uma textura mole (PINTO, 2015).

A  $A_w$  apresentou valores inferiores ao valor limitante para crescimento microbiano, que é de 0,6. A atividade de água é a quantidade de água livre que não se encontra comprometida com as moléculas constituintes do produto, que está disponível para as reações físicas, químicas e biológicas, tornando-se o principal responsável pela deterioração dos alimentos.

Os valores de pH mostraram-se estáveis, próximos à neutralidade, durante todo o período de armazenamento. A maioria dos microrganismos cresce melhor com valores de pH em torno de 7,0, apesar de alguns poucos crescerem em pH abaixo de 4,0. As bactérias tendem a ser mais exigentes em termos de pH do que os bolores e as leveduras, sendo as bactérias patogênicas ainda mais exigentes. Os microrganismos apresentam pH ótimo, mínimo e máximo para a multiplicação em alimentos, por exemplo, bactérias normalmente se multiplicam mais rapidamente entre as faixas de pH de 6,0 - 8,0; leveduras entre 4,5 - 6,0 e bolores entre 3,5 - 4,0 (JAY, 2005).

Na legislação brasileira, não há referência para bolores e leveduras e bactérias mesófilas, no entanto, tais parâmetros são fundamentais para a determinação da vida de prateleira dos produtos. A presença de bolores e leveduras em excesso (contagem acima de  $10^6$  UFC/g) indica manipulação inadequada, podendo ser decorrente de falhas na limpeza da matéria-prima, ou no manuseio realizado em condições insatisfatórias. Tendo em vista que os resultados observados para esses microrganismos foram baixos, pode-se concluir que não afetaram a qualidade do produto final.

#### 5.8.2 *Cupcakes* de farinha de resíduo de umbu cajá

As seguintes determinações foram realizadas, em triplicata, na formulação padrão (K1) e naquela com maior aceitação sensorial (K5). Na tabela 14 observam-se os resultados encontrados para os parâmetros avaliados dos *cupcakes* padrão (K1) e acrescido de 20% de FRU (K5) durante o período de armazenamento.

**Tabela 14.** Análise da vida- de-prateleira dos *cupcakes* padrão e adicionados de FRU.

Componentes	K1				K5			
	0	7	14	21	0	7	14	21
Umidade (%)	22,06	18,31	17,84	15,62	19,13	18,65	18,74	13,54
Aw	0,76	0,75	0,64	0,61	0,65	0,64	0,56	0,58
pH	7,89	6,21	6,74	6,32	8,21	7,54	7,32	7,05
<b>Grupo microbiano</b>								
Bolores e leveduras	< 1,0x10	-	-	2,8x10 <sup>2</sup>	< 1,0x10	-	-	2,5x10 <sup>2</sup>
UFC. g <sup>-1</sup>								

Os resultados apresentados para umidade foram menores a partir de 7 dias de acondicionamento. A final do período de 5 dias, os bolos padrão (K1) já apresentavam textura dura. O mesmo aconteceu com produto K5 somente após 8 dias de armazenamento. A substituição da farinha de trigo pela FRU contribuiu para influência da manutenção da textura do produto por um maior período de tempo, visto que todos os produtos ficaram submetidos às mesmas condições de armazenamento.

Os resultados para Aw permanecerem acima de 0,60 nos bolos padrão K1 e nos primeiros 7 dias de armazenamento dos bolos K5, podendo aumentar a suscetibilidade de contaminação dos produtos. O valor de Aw tem grande importância na área de tecnologia de alimentos, permitindo avaliar a suscetibilidade de deterioração dos alimentos e, consequentemente, a vida-de-prateleira do produto. A análise de atividade de água fornece valores que permitem maior controle de microrganismos na matéria-prima e produtos industrializados (GARCIA, 2004).

Os valores de pH não apresentaram alterações significativas em 21 dias de armazenamento, permanecendo na faixa da neutralidade.

Os resultados da análise de bolores e leveduras realizadas no início e no final do período de armazenamento dos bolos padrão (K1) e com 20% de FRU (K5) foram satisfatórios, uma vez que se apresentaram abaixo de  $10^6$  UFC/g.

## 6. CONCLUSÕES

No processo de agregação de valor a resíduos verificou-se neste trabalho que a utilização do resíduo da fabricação de polpas de acerola e umbu cajá é viável quanto à produção de farinhas alimentícias. A temperatura de secagem 60°C mostrou-se como melhor opção quando comparada à obtida à 70°C devido à apresentação de melhor rendimento da farinha, manutenção dos aspectos físico-químicos, maior concentração do mineral potássio e menor consumo de energia elétrica.

O desenvolvimento dos *cupcakes* comprovou que um nível de substituição de farinha de trigo até 20% por farinhas alimentícias foi bem aceito pelos provadores. Em todos os aspectos sensoriais avaliados, os resultados foram desejáveis e obtiveram boa aceitabilidade, sendo possível afirmar que as formulações C5 (adição de 20% de farinha de acerola) e K5 (adição de 20% de farinha de umbu cajá) apresentaram maior aceitação quanto aos atributos avaliados, proporcionando um produto de forte apelo nutricional, bem como de sabor diferenciado. A adição de 20% das farinhas modificou a análise química do produto com aumento no teor de fibra bruta, reduzindo-se o valor calórico e a quantidade de carboidratos.

Todas as formulações de *cupcakes* analisadas atenderam às condições higiênico-sanitárias estabelecidas pela legislação em vigor quanto à presença de Coliformes, Salmonella e bolores e leveduras, sendo satisfatórias para o consumo humano.

A vida de prateleira dos produtos mostrou-se satisfatória num período de armazenamento de até 7 dias em condições de temperatura ambiente.

A viabilização do uso dos resíduos de acerola e umbu cajá oriundos das agroindústrias de polpa de frutas, na produção de farinhas alimentícias, se apresenta como uma opção importante para minimizar o impacto ambiental, agregando valor a estes resíduos e oferecendo às indústrias a opção de substratos alternativos mais baratos para diminuir os custos de

produção, além da vantagem de ser um produto disponível em grande quantidade e acessível em grande parte do ano.

Assim, torna-se relevante o desenvolvimento de alimentos com partes normalmente desprezadas e que podem ser aproveitadas para melhorar a qualidade e a diversidade dos produtos. Dessa forma, as farinhas de resíduos de acerola e umbu cajá podem ser consideradas um potencial ingrediente para a adição em produtos como bolos e similares, podendo ser oferecidos aos consumidores, com boas expectativas de aceitação no mercado.

## 7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para dar continuidade a este trabalho, outros estudos podem ser realizados, que seja por uma questão de custo e/ou de tempo não foi possível ser realizado, tais como a produção de bolos tipo *cupcakes* com maiores percentuais de substituição de farinha de trigo por farinhas alimentícias, utilização dessas farinhas em produtos de panificação similares e a produção em escala industrial, etapa esta importante na análise de viabilidade econômica e no processo de implantação de uma unidade de produção.

## 8. REFERÊNCIAS

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved Methods of American Association of Cereal Chemists**, 9 ed. St. Paul: AACC, 1995, V.1 e 2.

AACC. The definition of dietary fiber. *Cereal Foods World*, Mirneápolis, v.46, n.3, p.112-129, 2001.

ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian journal Food Technology**, v. 12, p. 257-265, 2009.

AGUIAR, T. M.; RODRIGUES, F. S.; SANTOS, E. R.; SABAA-SRUR, A. U. O. Chemical characterization and evaluation of the nutritional value of *Malpighia puniceifolia* seeds. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 35, n. 2, p. 91-102, ago. 2010.

ALMEIDA, M.M.B.; TAVARES, L.C.; BEZERRA, F.S.; SOUSA, P.H.M.; ARRIAGA, A.M.C.; LEMOS, T.L.G. Estudo da composição química e atividade antioxidante dos frutos da *Manikara zapota* (sapota) e *Spondias aff. tuberosa* (cajá-umbu). **In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, 29, 2006. Águas de Lindóia. Anais. Águas de Lindóia: SBQ, 2006.

ALMEIDA, L.T. Economia verde: a reiteração de ideias à espera de ações. **Estudos Avançados**. São Paulo. V. 26, n. 74, 2012.

ANDERSON, J. W.; ALLGOOD, L. D.; LAWRENCE, A.; ALTRINGER, L. A.; JERDACK, G. R.; HENGELHOLD, D.A.; MOREL, J. G.. Cholesterol-lowering effects of psyllium intake adjunctive to diet therapy in men and women with hypercholesterolemia: Meta-analysis of controlled trials. **J. Am. Coll. Nutr.**, v. 71, p. 472-479, 2000.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry**. 12ed. Washington, 1995.

APHA. American Public Health Association. VANDERZANT, C. & SPLITTSTOESSER, D.F. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of foods**. 3.ed. Washington, DC:, 2012.



AQUINO, A.C.M.S.; MOES, R.S; LEO, K.M.M.; FIGUEIREDO, A.V.D.; CASTRO, A.A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo *cookies* elaborados com farinha de resíduos de acerola. **Rev Inst Adolfo Lutz**. Sao Paulo, 2010; 69(3):379-386.

ARANHA, F.Q; MOURA, L.S.A; SIMOES, M.O.S; BARROS, Z.F.; QUIRINO, I.V.L.; METRI, J.C. Normalização dos níveis séricos de ácido ascórbico por suplementação com suco de acerola (*Malpighia glabra* L.) ou farmacológica em idosos institucionalizados. **Rev Nutr**. 2004;17(3):309-17.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists** .14 ed.Arlington: A.O.A.C., 1984, 1141p.

AZEREDO, H. C. **Princípios dos Métodos de Conservação de Alimentos**. In: FUNDAMENTOS de Estabilidade de Alimentos. 2. ed. Brasília: Técnica, 2012. Cap. 5. p. 129-186.

BANCO DE ALIMENTOS. **Dados da fome, desperdício e desnutrição**. 2007. Disponível em: <<http://www.bancodealimentos.org.br/por/dadosfome/index.htm>>.

BATISTA, M.S; FIGUEIREDO, R.M.F.; QUEIROZ, A.M. Parâmetros físicos e químicos da acerola (*Malpighia puniceifolia* L.) em diferentes fases de maturação. **Rev Bras Prod Agroind**. 2000;2(2):19-24.

BATISTA SOBRINHO, I.S. Propriedades nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtoras de polpas. UESB, 2014. 166p. Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arq. Biol. Technol.**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BEZERRA, A.S.S. **Gestão municipal (in) sustentável: análise de municípios sergipanos**. Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2011. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente).

BORGES, A.M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E.M.P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 29(2): 333-339, abr-jul. 2009.

BORGES, S.V.; BONILHA, C.C.; MANCINI, M.C. Sementes de jaca (*artocarpus integrifolia*) e de abóbora (*curcubita moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.17, n.3, p.317-321, jul./set. 2006.

BRAGA, A. C. D.; LIMA, M. S.; AZEVEDO, L. C.; RAMOS, M. E. C. Caracterização e obtenção de farinha do resíduo gerado no processo industrial de clarificação do suco de acerola. **Revista Semiárido De Visu**, v. 1, p.126-133, 2011.

BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)**. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre os princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. **Diário Oficial da União** Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, 22 de setembro de 2005.

CARVALHO, S.; VERGUEIRO A.; KIELING, R. et al. Avaliação da suplementação concentrada em pastagem de Tifton-85 sobre os componentes não carcaça de cordeiros; Avaliação da suplementação. **Ciência Rural**, v.35, n,2, p.435-439, 2005.

CARVALHO, K. H. et al. Desenvolvimento de cupcake adicionado de farinha de casca de banana: características sensoriais e químicas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 475-481, jul./set. 2012.

CELESTINO, S.M.C. Princípios de secagem de alimentos. **Documentos/Embrapa Cerrados**. Planaltina, DF. 2010.

CHAVAN, J. K., KADAN, S. S. Nutritional enrichment of bakery products by supplementation with nonwheat flours. **CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v. 33, n. 3, p. 189-226, 1993.

COELHO, L. M.; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 582-588, 2010.

CONTEXTO ON LINE. Fruticultura em Sergipe tem cultura diversificada. Acesso em 15 nov. 2014.

CORREIA, L.F.; FARAONI, A.S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. Efeito do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alim. Nutr.**, Araraquara-SP.v.19, n.1, p. 83-95, jan./mar. 2008.

COSTA, M.J.C; TERTO, A.L.Q; SANTOS, L.M.P; RIVERA, M.A.A; MOURA, L.S.A. Efeito da Suplementação com acerola nos níveis sanguíneos de vitamina C e de hemoglobina em crianças pré-escolares. **Rev Nutr.** 2001;14(1):13-20.

DERIVI, S.C.N.; MENDEZ, M.H.M. Uma visão retrospectiva da fibra e doenças cardiovasculares. In: **LAJOLO, F.M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. (Ed.).** Fibra dietética en iberoamérica: tecnología y salud. São Paulo: Livraria Varela, 2001, Cap. 30, p. 411-430.

DE ROSSO, V.V; MERCADANTE, A.Z. The high ascorbic acid content is the main cause of the low stability of anthocyanin extracts from acerola. **Food Chem.** 2007;103:935-43.

DEUS, G.I. Efeitos da temperatura de secagem nos teores de compostos cianogênicos totais e fibra alimentar de casca de maracujá. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. Curitiba. Champagnat, 2011. 426p.

EMPRESA BASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura. Acerola. 2011. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas\\_pesquisadas-acerola.php&menu=2](http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-acerola.php&menu=2)>. Acessado em 25 de out. 2014.

FAO - Organização de Alimentos e Agricultura. **Casos de êxito** - Brasil. 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/spfs/national-programmesspfs/success-npfs/brasil/es/>.

FAOstat, Produção brasileira de frutas 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>> Acesso em 03 de abril de 2014.

FERNANDEZ, B.P.M. Ecodesenvolvimento, desenvolvimento sustentável e economia ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Editora UFPR, n. 23, p. 109-120, jan./jun. 2011.

FERREIRA, J. C.; CAVALCANTI- MATA M. E. R. M.; BRAGA, M. E. D. Análise sensorial da polpa de umbu submetida a congelamento inicial em temperaturas criogênicas e armazenada em câmaras frigoríficas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.1, p.7-17, 2000.

FERREIRA, S.M.R. **Controle de Qualidade em Sistemas de Alimentação Coletiva**. São Paulo: Livraria Varela, 2002.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. Aproveitamento Industrial do Umbu: Processamento de Geléia e Compota. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.6, p.1308-1314, nov./dez., 2003.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

GALDINO, P. O.; QUEIROZ, A. J. de M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. de; SILVA, R. N. G.da. Avaliação da estabilidade da polpa de umbu em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.5, n.1, p.73-80, 2003.

GALENO, G.N., REZENDE, A.J. Avaliação físico-química de bolos com diferentes níveis de farinha da casca de maracujá. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires** 2013; Julho-Dezembro (2): 129-133.

GALVÃO, M.S. Estudo sobre a pós-colheita de umbu (*Spondias tuberosa*) e umbu-cajá (*Spondias spp.*) com ênfase em compostos voláteis. 2002. 160f. **Dissertação** (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

GARCIA, D. M. **Análise de atividade de água em alimentos armazenados no interior de granjas de integração avícola**. 2004. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GERMANI, R.; BENASSI, V.T.; CARVALHO, J.L.V. **Métodos de avaliação de grão e farinha de trigo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1997. 84 p. (EMBRAPA-CTAA, Documentos, n. 28).

GERMANO, P. M. L. **Higiene e vigilância sanitária de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2001. 655 p.

GIACOMETTI, D.C. Recursos genéticos de frutíferas nativas do Brasil. **In:** Simpósio nacional de recursos genéticos de frutíferas nativas, 1, 1992, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1993. p. 13-27.

GIMÉNEZ, Ana; ARES, Florencia; ARES, Gastón. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. **Food Research International**, Montevideo, v. 1, n. 49, p.311-325, jul. 2012.

GONÇALO, E. **Panorama da segurança de alimentos no Brasil e no mundo**. 2007. Disponível em: <[http://www.cic.org.br/uploads/Rac/Seguran%C3%A7a\\_Alimentar\\_no\\_Brasil\\_e\\_no\\_Mundo.pdf](http://www.cic.org.br/uploads/Rac/Seguran%C3%A7a_Alimentar_no_Brasil_e_no_Mundo.pdf)>.

GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GUTKOSKIL, L.C.; NODARI, L.M.; NETO, R.J.; Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** vol.23 suppl. Campinas, Dez. 2003.

HOFFMANN-RIBANI, R.; HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Flavonols in fresh and processed brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 263-268. 2009.

HOSENEY, R. C. **Princípios de ciência y tecnologia de los cereals**, Zaragoza: Editorial Acirbia, 1991, 321p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IAL, 2005.

JABBOUR, C.J.C. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, n.44, v.3, p. 591-611, Maio/Ju.2010.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

JÚNIOR, J.E.L.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.1, p.70-76. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE. 2006.

KIM, D. O.; LEE, K. W.; LEE, H. J.; LEE, C. Y. Vitamina C equivalente antioxidant capacity (VCEAC) of phenolics phytochemicals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 3713-3717, 2002.

KOBORI, C. N.; JORGE, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 1008-1014. 2005.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (a) the upgrading concept; (b) practical implementations. **Bioresource Technology**, v. 87, p. 167-198, 2003.

LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis, Rio de Janeiro. Vozes, 2001.

LIMA, E.D.P.A.; LIMA, C.A.A; ALDRIGUE, M.L.; GONÇALVES, P.S. Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (*Spondias spp.*) em cinco estádios de maturação, da polpa e néctar. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 338-343, 2002.

LIRA JÚNIOR, J. S. de; MUSSER, R. dos S.; MELO, E.de A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E. ; SANTOS, V. F.dos. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias spp.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.757-761, 2005.

LOPES, W.F. Propagação Assexuada de Cajá (*Spondias mombim* L.) e Cajá-umbu (*Spondias spp*) através de Estacas. Areia: UFPB/CCA, 1997. 40 p. **Trabalho de conclusão de curso** (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

LOTICI, T. Adição de inulina em bolo de chocolate: composição físico-química e sensorial. **Rev Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, 2013.

LUPATINI, A.L.; FUDO, R.M.; MESOMO, M.C.; COUTINHO, M.R. Elaboração de cookie com farinha de casca de maracujá-amarelo e farinha de soja. Anais da SIEPE – Semana de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão, Guarapuava-PR. Outubro de 2009.

LUPPINO, J. R. Sabor com respaldo acadêmico. **Revista Gourmet & Food Service**, Chapecó, n. 1, p. 12, mai/jun.2008.

MAN, C. M. D.. Shelf Life testing. In: **UNDERSTANDING and measuring the shelf-life of food**. Washington: Woodhead Publishing Limited, 2004. Cap. 15. p. 340-354.

MARTINS, S. T.; MELO, B.; Umbu-Cajá (*Spondias spp*) 2006 <http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=11041>

MATIAS, M.F.O.; OLIVEIRA, E.L.; GERTRUDES, E.; MAGALHÃES, M.A. Use of fibres obtained from the cashew (*Anacardium occidentale, L*) and guava (*Psidium guayava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.48, p.143-150, 2005.

MELO, B. Qualidade é o futuro: Podutores e varejo apontam ações para vender melhor as frutas, que continuam tendo perdas na cadeia. **Revista Frutas e Derivados**. Ano 1. Edição 02, junho, 2006.

MENEZES, E.C.O.; VIEIRA, P.H.F. Aglomeração industrial, governança e meio ambiente: conceitos e premissas da abordagem do desenvolvimento territorial sustentável. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Editora UFPR, n. 24, p. 101-118, jul./dez. 2011.

MENEZES, E.W.; CARUSO, L.; LAJOLO, F.M. Avaliação dos dados de fibra alimentar. Estudo em alimentos brasileiros. In: **LAJOLO, F.M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, E.W.; MENEZES, E.W. (Ed.)**. Fibra dietética en iberoamérica: tecnología y salud. São Paulo: Livraria Varela, 2001, Cap. 11, p. 165-178.

MENEZES, J.D.S. **Produção de goma xantana a partir da bioconversão de resíduos de malte de cervejaria por *Xanthomonas campestris pv. campestris* IBSBF 1866**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Sergipe. Aracaju, SE. 2013. 119f.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. 2. ed. Viçosa, MG: ed. UFV, 2010. 308p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). **Guia Alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília-DF: MS, 2006. 210p. (Série A, Normas e Manuais Técnicos).

MONTEIRO, C.L.B. Técnicas de avaliação sensorial. 2ed. Curitiba: **Centro de Estudos, Pesquisa e Processamento de Alimentos**. 1984. 101p.

MONTONEN, J.; KNEKT, P.; JARVINEN, R.; AROMAA, A.; REUNANEN, A. Whole grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.77, n.3, p. 622-629, 2003.

NAVICKS, L. L. Corn flour addition to wheat flour dough effect on rheological properties. **Cereal Chem.**, v. 64, n. 4, p. 307-310, 1987.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 463-470, 2002.

NORONHA, M.A.S.; CARDOSO, E.A.; DIAS, N.S. Características físico-químicas de frutos de umbu-cajá (*Spondias* sp.) provenientes dos Pólos Baixo-jaguaribe (CE) e 113 Assumossoró (RN). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 2, p. 91-96, 2000.

OHR, L.M. Fortifying with fiber: **Food Technology**, Chicago, v.58, n.2, p.71-75, 2004.

OZORES, B.; STORCK, C. R.; FOGAÇA, A. O. Aceitabilidade e características tecnológicas de bolo enriquecido com farinha de maracujá. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde**, Santa Maria, v. 16, n. 1, p. 61-69, 2015.

PACHECO, G.; SILVA, F.F. Utilização de resíduos gerados por indústria do setor Sucroalcooleiro, pela RAUDI Indústria e Comércio LTDA, na produção de bicarbonato de sódio. **Agro@mbiente On-line**, v.2, n. 1, jan./jun., Boa Vista, 2008.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; MORAES, I. O. Utilização de Resíduos Agro-Industriais em Processo Biotecnológicos como Perspectiva de Redução do Impacto Ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, p. 118-127, 2007.



PEREIRA, J. Gestão ambiental do produto: rumo à sustentabilidade industrial. **Rev. Portuguesa e Brasileira de Gestão**, Lisboa, v.10, n. 1-2, jan. 2011.

PERIN, E.C.; SCHOTT, I.B. Utilizaçãode farinha extraída de resíduos de uva na elaboração de biscoito tipo cookie. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão-PR, 2011.

PIMENTEL, M. L.; MAIA, G. A.; OLIVEIRA, G. S. F.; MONTEIRO, J. C. S.; SILVA JUNIOR, A. Influência do processamento sobre a vitamina C do suco da acerola (*Malpighia glabra* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, p.143-146, 2001.

PINTO, C.F.; MALTA, H.L.; CRUZ, R.S. Desenvolvimento e avaliação de biscoito enriquecidos com fibra de caju. UEFS, 2012. Disponível em <http://www2.uefs.br/semic/upload/2011/2011XV-031CAT157-150.pdf>. Acesso: 02/04/2014.

PINTO, J. V. **Elaboração de manual prático para determinação da vida-de-prateleira de produtos alimentícios**. 2015. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

PIOVESANA, A.; BUENO, M.M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 16, n. 1, p. 68-72, jan./mar. 2013.

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T. de; DAMICO, A. A.; CAVALCANTI, N. B. Estabilidade da cor de doces em massa de polpa de umbu(*Spondias Tuberosa* Arr. Cam.) no estágio de maturação verde. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 31, n. 4, p. 1102-1107, 2007.

PROSKY, L.; ASP, N.; SCHWEIZER, T. F.; DEVRIES, J. W.; FURDA, I. Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: interlaboratory study. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.**, v. 71, n. 5, p. 1017-1023, 1988.

QUÍMICA VERDE no Brasil: 2010-2030. ed. **rev. e atual.** – Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

RIBEIRO, R.D.; FINZER, J.R.D. Desenvolvimento de biscoito tipo cookie com aproveitamento de farinha de sabugo de milho e casca de banana. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.7, p. 120- 124, 2010.

RIOS, R. V. Efeitos da substituição da gordura vegetal hidrogenada nas propriedades estruturais de bolos. [dissertação]. São Paulo (SP): Faculdade de Ciências Farmacêuticas/USP; 2014.

RODRIGUES, R.G.; PADILHA, A.C.M.; MATTOS, P. Princípios da produção mais limpa na cadeia produtiva do biodiesel: análise da indústria de óleo vegetal e usina de biodiesel. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n.20, Junho, 2011.

SACHS, I. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; SANTOS, A. J. A. O.; ALVES, A. R.; WARTHA, E. R. S. A.; MARCELLINI, P. S.; SILVA, M. A. A. P. Desenvolvimento de biscoito rico em fi bras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo, por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passifl ora edulis* fl avicarpa) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta* crantz). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 3, p 391-399, jul./set. 2011.

SANTOS, A.P.; DANTAS, A.C.V.L.; FONSECA, A.A.O.; SILVA, P.M.; SANTOS, L.C.B.; FONSECA, M.D.S. Características químicas de frutos de umbu-cajazeira provenientes da região do recôncavo da Bahia e adjacências: ANO I. **XX Congresso Brasileiro de Fruticultura e 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, Vitória, 2008 .

SANTOS, C. X. **Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais**. Itapetininga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos).

SANTOS, G.M. Caracterização de Frutos de Cajá (*Spondias mombim* L.) e Cajá-umbu (*Spondias* spp.) e Teores de NPK em Folhas e Frutos. Areia: UFPB/CCA, 1996. 68 p. **Trabalho de conclusão de curso** (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba.

SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEIÇÃO, M. S.; Caracterização e Qualidade de Frutos de Umbu-Cajá (*spondias tuberosa* x s. mombin) Provenientes do Recôncavo Sul da Bahia; **Rev. Bras. Frutic.** vol.32 no.4 Jaboticabal Dec. 2010, pub Jan 21, 2011.

SANTOS, R.A.R. **Desenvolvimento e caracterização de geleia de cajá-umbu (Spondias spp)**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).

SCHIEBER, A.; STINTZING, F.C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food Science Technology**, Cambridge, v.12, n.11, p.401- 413, 2001.

SCHULZE, M.B.; SCHULZ, M.; HEIDEMANN, C.; SCHIENKIEWITZ, A.; HOFFMANN, K.; BOEING, H. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: A prospective Study and meta-analysis. **Archives of Internal Medicine**, Chicago, v.167, n.9, p.956-965, 2007.

SILVA, D. C. **Shelf-life test - Aspectos Microbiológicos em Carne Bovina Resfriada e Embalada à vácuo**. 2010. 58 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal, Universidade Castelo Branco, Florianópolis, 2010.

SILVA, B. M.; ANDRADE, P. B.; VALENTAO, P.; FERRERES, F.; SEBRA, R. M.; FERREIRA, M. Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: Antioxidant activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 4705-4712, 2004.

SILVA, G.S.; COELHO, M.I.S.; SILVA, G.S.; SÁ, A.S.C. Avaliação da qualidade e aceitação de fishburguers de tilápia processados com farinha de cascas de umbu e de umbu cajá como provável antioxidante natural. **Revista brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. V.08, n.02. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campus Ponta Grossa – Paraná, 2014.

SILVA, I. F. B.; SOUSA, B. A. A.; BESERRA, A.; SILVA, W. A.; MEDEIROS, G. C. A. Elaboração de biscoitos tipo cookies com farinha de resíduos do processamento de polpa de acerola. Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia. UEPB, 2012.

SILVA, J.K.; LEITE, P.I.; LIMA, C.A.; OLIVEIRA, A.T.C.; GUIMARÃES, T.L.F. Processamento e aceitabilidade de cupcakes elaborados com farinha mista de trigo e aveia. VII CONNEPI, Palmas-TO, 2012.

SILVA JUNIOR, J. F. A cultura da mangaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, 2004.

SILVA JUNIOR, J. F.; LEDO, A. S. (Org.). **A cultura da mangaba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. v. 1. 253 p.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. **Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares**. São Paulo, 2001. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de Métodos de análise Microbiológica de Alimentos**. 2a ed. Livraria Varela. São Paulo, 2001.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; DA SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Revista Ciência agrotécnica**, v. 35, p. 554-559, 2011.

STORCK, C.R.; BASSO, C.; FAVARIN, F.R.; RODRIGUES, A.C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas v. 18, n. 4, p. 277-284, out./dez. 2015.

UCHÔA, A.M.A. **Adição de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais na formulação de biscoitos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE. 2007. 89f.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **National Nutrient Database for Standard**. Release 16, july 2003. Disponível em: <[http://www.nal.usda.gov/fnic/cgibin/nut\\_search.pl?acerola](http://www.nal.usda.gov/fnic/cgibin/nut_search.pl?acerola)>. Acessado em: 20 jan. 2016.

USDA (National Nutrient Database for Standard). Release 16, july 2003. Disponível em: <[http://www.nal.usda.gov/fnic/cgibin/nut\\_search.pl?acerola](http://www.nal.usda.gov/fnic/cgibin/nut_search.pl?acerola)>. Acessado em: 20 jan. 2013.

WEICKERT, M.O.; PFEIFFER, A.F.H. Metabolic effects of dietary fiber consumption and prevention of diabetes. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.138, n.3, p.439-442, 2008.

WETTASINGHE, M.; SHAHIDI, F. Evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, p. 1801-1812, 1999.

YAMASHITA, F.; BENASSI, M.T; TONZAR, A.C; MORIYA, S.; FERNANDES, J.G. Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. **Cienc Tecnol Aliment.** 2003;23(1):92-4.

## 9. APÊNDICES

### 9.1. Apêndice 1 – Ficha para avaliação sensorial

**FICHA PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL**  
**ANÁLISE SENSORIAL DE CUPCAKE**

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Produto: Cupcake

Instruções: Você está recebendo cinco amostras de cupcakes. Avalie cuidadosamente cada um dos atributos sensoriais, de acordo com o seguinte critério:

1: Desgostei muitíssimo	6: Gostei pouco
2: Desgostei muito	7: Gostei regularmente
3: Desgostei regularmente	8: Gostei muito
4: Desgostei pouco	9: Gostei muitíssimo
5: Indiferente	

Atributos	CÓDIGOS DAS AMOSTRAS				
	768	530	990	651	397
Aparência					
Consistência					
Sabor					
Aroma					
Impressão global					

- Se você encontrasse este produto à venda, indique através da escala abaixo o grau de certeza que você compraria ou não o produto.

5: Certamente compraria  
4: Possivelmente compraria  
3: Talvez comprasse/talvez não comprasse  
2: Possivelmente não compraria  
1: Certamente não compraria

Amostra	Nota	Comentário
768	_____	_____
530	_____	_____
990	_____	_____
651	_____	_____
397	_____	_____

## 9.2. Apêndice 2 – Artigo publicado



Revista SODEBRAS – Volume 11  
Nº 132 – DEZEMBRO/ 2016

## ELABORAÇÃO DE CUPCAKE ADICIONADO DE FARINHA DE RESÍDUO DE ACEROLA: CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS E QUÍMICAS

### PREPARATION OF CUPCAKE ADDED FLOUR RESIDUE LEVEL OF ACEROLA: SENSORY CHARACTERISTICS AND CHEMICAL PROPERTIES

DENISE ANDRADE DA SILVA, ROBERTO RODRIGUES DE SOUZA,  
ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI  
ninhafly@hotmail.com

**Resumo** - O crescimento das atividades agroindustriais no Brasil e a necessidade de alimentos para atender toda a população têm acontecido de forma intensa nos últimos anos, levando à produção de elevada quantidade de resíduos agroindustriais oriundos das atividades de processamento, a exemplo dos resíduos de polpa de acerola. A semente, muitas vezes desprezada, pode ser aproveitada para diversificar as refeições, elaborar diferentes pratos e para melhorar nutricionalmente a qualidade dos alimentos. O objetivo desse trabalho foi elaborar cupcakes com adição de farinha de resíduo da produção de polpas de acerola, avaliar sua aceitabilidade sensorial e analisar a composição físico-química do produto padrão e daquele com maior aceitação. Cinco formulações de cupcakes adicionados de FRA foram elaboradas, sendo: um padrão (C1), sem FRA, e as demais adicionadas de 5% (C2), 10% (C3), 15% (C4) e 20% (C5) de FRA. Os resultados da avaliação sensorial mostraram que, em geral, níveis de até 20% de adição de farinha de resíduo de acerola apresentaram escores satisfatórios nos atributos sensoriais avaliados. Dessa forma, a formulação contendo 20% de FRA (C5) foi selecionada para realização das demais análises, juntamente com aquela sem adição de FRA (C1) para fins de comparação, por conter maior teor de farinha e boa aceitação sensorial, confirmada pelo  $IA > 70\%$ . Na análise química observou-se que com o aumento das proporções de FRA em relação à farinha de trigo, houve redução do valor energético e da proporção de carboidratos na formulação C5. Não houve diferença significativa entre os valores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios. Conclui-se que a farinha de resíduos de acerola pode ser adicionada em produtos como bolos e similares, podendo ser oferecidos aos consumidores, reduzindo-se o desperdício de alimentos, apresentando também boa possibilidade de industrialização.

**Palavras-chave:** Aproveitamento Integral de Alimentos. Acerola. Nutrição.

**Abstract** - The growth of agribusiness activities in Brazil and the need for food to meet the population have taken place intensively in recent years, leading to the production of high amount of agro-industrial waste from the processing activities, like the pulp waste acerola. The seed often overlooked, can be used to diversify the meals, prepare different dishes and nutritionally improve the quality of food. The aim of this work was to prepare cupcakes with residue flour addition production pulp acerola, evaluate their sensory acceptability and analyze the physical and chemical composition of the standard product and that with greater acceptance. Five formulations added FRA cupcakes were prepared, as follows: a standard (C1), without FRA, and other added 5% (C2), 10% (C3), 15% (C4) and 20% (C5) FRA. The results of sensory evaluation show that, in general, levels of up to 20% acerola residue flour addition showed satisfactory scores in

the sensory attributes evaluated. Thus, the formulation containing 20% ARF (C5) has been selected to perform the further analysis together with that without the addition of FRA (C1) for comparison purposes, contain greater meal content and good acceptability confirmed by  $IA > 70\%$ . In the chemical analysis it was observed that with increasing FRA proportions of wheat flour, a reduction of the energy value and the proportion of carbohydrate in the formulation C5. There was no significant difference between the values of moisture, ash, protein and lipids. It follows that the flour acerola residues can be added to products such as cakes and the like, can be offered to consumers, reducing food waste, also showing good possibility of industrialization.

**Keywords:** Total Utilization of Food. Acerola. Nutrition

#### 1. INTRODUÇÃO

Diversos setores da sociedade têm atualmente concentrado seus esforços em buscar meios de tornar compatíveis os níveis de crescimento econômico e de produção, com a manutenção da qualidade ambiental e a preservação dos recursos naturais, materiais e energéticos, bem como a saúde e segurança do trabalhador e da comunidade (MENEZES, 2013). A conscientização para os benefícios, em longo prazo, que modificações nos processos e nas práticas operacionais possam trazer, tanto para o meio ambiente, quanto para a própria economia da empresa tem sido realizada, entre as diversas ações, como mecanismo de preservação e conservação da natureza (MENEZES, 2013).

Neste contexto, o desenvolvimento de técnicas que visem minimizar os impactos ambientais, principalmente quanto aos resíduos produzidos pela agroindústria, pode reduzir o impacto da atividade econômica no meio ambiente, a exemplo do emprego desses resíduos na geração de novos produtos, com maior valor agregado, para o consumo humano (MARQUES, 2013).

O crescimento das atividades agroindustriais no Brasil e a necessidade de alimentos para atender toda a população têm acontecido de forma intensa nos últimos anos, levando à produção de elevada quantidade de resíduos agroindustriais oriundos das atividades de processamento. Muitos frutos comestíveis são processados para fabricação de polpas, os quais possuem sementes que são, muitas vezes, descartadas sendo que poderiam ser utilizadas para minimizar o desperdício de alimentos (SANTOS, 2011).

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), pelo seu inegável potencial como fonte natural de vitamina C e sua



grande capacidade de aproveitamento industrial, têm atraído o interesse dos fruticultores e passou a ter importância econômica em várias regiões do Brasil. Esta fruta tem grande potencial econômico e nutricional, devido, principalmente, ao seu alto conteúdo de vitamina C, que associada aos carotenoides e antocianinas presentes, destaca este fruto no campo dos alimentos funcionais (CAETANO *et al.*, 2012).

De acordo com dados da EMBRAPA (2011) a produção de acerola no Brasil, tomando-se por base uma produtividade média de 10 t/ha, indica um total de aproximadamente 150 mil toneladas de frutos, produzidos principalmente pela Região Nordeste. Parte considerável dessa produção não é aproveitada devido à alta perecibilidade dos frutos, estimando-se em 40% as perdas pós-colheita. Quanto ao destino da produção, cerca de 60% permanecem no mercado interno e 40% vão para o mercado externo. No tocante ao mercado interno, o volume de produção é distribuído entre a indústria (46%), atacado (28%), varejo (19%), bem como cooperativas e outras associações de produtores (7%).

Uma alternativa para o aproveitamento desses resíduos é a transformação destes em farinhas, que além de possuírem diversos componentes, tais como fibras, vitaminas, minerais, substâncias antioxidantes, apresentam efeitos benéficos à saúde, boa conservação e diferentes propriedades físicas e químicas, o que permite uma ampla gama de aplicações como ingrediente na produção de diferentes produtos como pães, biscoitos, bolos, doces e iogurtes (MARQUES, 2013).

Assim, o presente estudo teve como objetivo elaborar *cupcakes* com adição de farinha de resíduo da produção de polpas de acerola, avaliar sua aceitabilidade sensorial e analisar a composição físico-química do produto padrão e daquele com maior aceitação.

## II. PROCEDIMENTOS

### *Obtenção da farinha de resíduo de acerola*

Os resíduos foram coletados na indústria POMAR Polpa de Frutas LTDA, localizada na cidade de Aracaju – SE. O tratamento dos resíduos consistiu de lavagem em água corrente seguido do acondicionamento em freezer até o momento da secagem.

Para o processo de secagem, 800 g dos resíduos foram descongelados a temperatura ambiente e colocados em bandejas de aço inox, dispostas em secador elétrico tipo cabine com recirculação de ar forçado a 70° C até peso constante.

Para o preparo da farinha, os resíduos secos de acerola foram triturados em liquidificador comum, obtendo-se 115 g, correspondendo a um rendimento de 14,39%. Posteriormente, a farinha foi acondicionada em potes de vidro hermeticamente fechados e cobertos com folha de papel de alumínio.

### *Formulações dos Cupcakes*

Foram elaboradas cinco formulações de *cupcakes*, sendo: C1 = padrão (0%) – sem adição da farinha de resíduo de acerola (FRA) e as demais adicionadas de 5% (C2), 10% (C3), 15% (C4) e 20% (C5) de FRA. Na Tabela 1 podem ser verificados os ingredientes utilizados nas formulações dos *cupcakes*.

Tabela 1 - Ingredientes das formulações de *cupcakes* adicionados de farinha de resíduo de acerola.

Ingredientes	Tipos de formulação				
	C1	C2	C3	C4	C5
Açúcar (g)	80	80	80	80	80
Manteiga (g)	125	125	125	125	125
Ovo (unidade)	2	2	2	2	2
Farinha de trigo (g)	100	95	90	85	80
Farinha alimentícia (g)	-	5	10	15	20
Leite (mL)	10	10	10	10	10
Fermento químico em pó (g)	5	5	5	5	5
Essência de baunilha (mL)	5	5	5	5	5

As formulações foram preparadas, individualmente. Inicialmente, foram misturados os ovos, o açúcar, o fermento, a essência de baunilha e a manteiga até formar um creme homogêneo, sendo, logo após, adicionada a farinha de trigo, a FRA em concentração crescente e o leite. Em seguida, a massa foi colocada em formas de papel e assada em máquina específica para *cupcakes*.

### *Questão de Ética*

Este trabalho foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (UFS), em maio de 2016, parecer nº 1.535.127.

### *Análise sensorial*

A avaliação sensorial dos *cupcakes* foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade Estácio de Sergipe (FASE), em cabines individuais e com iluminação de cor branca.

Participaram da pesquisa 60 provadores não treinados, recrutados aleatoriamente entre os alunos do Curso de Nutrição da FASE, sendo consumidores em potencial de produtos como bolos e similares.

Durante os testes sensoriais dos produtos, os atributos avaliados foram: aparência, aroma, sabor e consistência. Os provadores avaliaram a aceitação das amostras através da escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo, 9 = gostei muitíssimo) segundo Dutcosky (2011). Foram aplicadas também, questões de intenção de compra avaliadas por uma escala hedônica estruturada de 5 pontos (1 = certamente não compraria, 5 = certamente compraria), como sugerido por Minim (2010).

Cada julgador recebeu uma porção de cada amostra (aproximadamente 10 g), em bandejas plásticas de cor prata, codificados com números de três dígitos, de forma balanceada e casualizada, acompanhados de um copo de água entre as amostras.

Somente participaram dos experimentos os provadores que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética da UFS.

### *Índice de aceitabilidade (IA)*

O cálculo do IA das cinco formulações foi realizado conforme Dutcosky (2011), segundo a equação (1):



$$IA (\%) = A \times 100 / B$$

A = nota média obtida para o produto.  
B = nota máxima dada ao produto.

#### Análise da composição química

As seguintes determinações foram realizadas, em triplicata, na formulação padrão (C1) e naquela com maior aceitação sensorial: **umidade** - Realizada de acordo com IAL (2005) que consiste em secagem a 105°C até peso constante; **proteínas** - Determinadas através da avaliação do nitrogênio total da amostra, pelo método Kjeldahl, conforme A.A.C.C.(1995); **lipídios** - Foram avaliados pelo método de Soxhlet; segundo IAL (2005); **cinzas** - Foram determinadas em mufla a 550°C, conforme metodologia de IAL (2005); **fibra bruta** - determinada conforme metodologia do IAL (2005); **carboidratos** - Foram avaliados através de cálculo teórico (por diferença) nos resultados conforme a equação (2):

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\% \text{ umidade} + \% \text{ proteína} + \% \text{ lipídios} + \% \text{ cinzas}) \quad (2)$$

A quantificação do valor energético foi realizada a partir dos resultados das análises de carboidratos, proteínas e lipídios.

#### (1) Análise Estatística

Os dados da análise sensorial e composição química foram avaliados através da análise de variância (ANOVA), utilizando-se o teste de Tukey para comparação de médias, em nível de 5% de significância, com auxílio do *software Assistat*, versão 7.7. O Índice de Aceitabilidade foi avaliado através da recomendação de Dutcosky (2011), que considera um produto com boa aceitação quando apresentar IA > 70%.

### III. RESULTADOS

#### Análise Sensorial

Os resultados obtidos na análise sensorial das cinco formulações de *cupcakes* adicionados de farinha de resíduo de acerola (FRA) para cada atributo sensorial estão descritos na Tabela 2.

Para os atributos consistência e sabor, observa-se que as formulações C3, C4 e C5 obtiveram notas melhores que C1 e C2, demonstrando que a maior adição de FRA contribuiu para uma melhor aceitação dos produtos em relação a esses atributos. Não houve diferença estatística para os atributos aroma e aparência.

Tabela 2 - Médias do teste sensorial afetivo e de intenção de compra realizados para as formulações de "cupcake" padrão e adicionadas de FRA.

Formulações/ Atributos	C1	C2	C3	C4	C5
	Média ±DP	Média ±DP	Média ±DP	Média ±DP	Média ±DP
Aparência	6,83±1,32a	6,78±1,56a	6,98±1,24a	7,36±1,22a	7,21±1,60a
Consistência	6,16±1,75b	6,75±1,44ab	7,38±1,66a	7,35±1,49a	7,53±1,31a
Sabor	6,31±1,28b	6,83±1,84ab	7,38±1,51a	7,43±1,76a	7,50±1,23a
Aroma	6,95±1,62a	6,65±1,33a	7,25±1,45a	6,95±1,75a	7,13±1,65a
Impressão global					
	6,56±1,03b	6,81±1,37ab	7,45±1,54a	7,36±1,73ab	7,35±1,62ab
Intenção de compra					
	3,25±0,97b	3,56±0,87ab	3,98±1,02a	4,13±1,03a	3,91±1,00a

\*FRA: farinha de resíduo de acerola; Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); DP: desvio padrão da média; C1: padrão; C2: 5% de FRA; C3: 10% de FRA; C4: 15% de FRA; C5: 20% de FRA.

Carvalho *et al.* (2012) avaliaram sensorialmente bolos formulados contendo percentuais diferentes de farinha de farinha de casca de banana. O desenvolvimento dos produtos permitiu comprovar que um nível de adição de até 7% de farinha de casca de banana, em *cupcakes* de banana foi bem aceito pelos provadores. No presente trabalho, a adição de até 20% de farinha de acerola foi bem aceito pelos consumidores.

Guimarães, Freitas e Silva (2010) realizaram análise sensorial, por meio de teste afetivo, de bolos formulados com farinha da entrecasca de melancia (FEM). O bolo contendo 7% de FEM foi considerado ligeiramente melhor do que o bolo sem a adição da FEM (bolo padrão), em relação aos quatro atributos sensoriais avaliados (cor, aroma, textura e sabor) e nenhuma diferença de textura foi identificada entre os bolos contendo 30% de FEM e a formulação sem a adição desta farinha, o que comprova que a adição de farinha de resíduos de frutas não interfere na aceitação das características sensoriais avaliadas. Esta comprovação também foi constatada através dos resultados obtidos nas diferentes formulações elaboradas com a adição de FRA.

Miranda *et al.* (2013), ao estudarem o desenvolvimento de bolos adicionados de farinha de casca de maracujá (FCM), permitiram concluir que a FCM possui potencial para ser utilizada como ingrediente para elaboração de alimentos do setor de panificação por apresentar boa aceitação sensorial, similar a produtos tradicionais. Com relação aos atributos cor, sabor, aroma e textura, todas as formulações testadas se enquadraram entre os níveis sete ("gostei moderadamente") e oito ("gostei muito") da escala hedônica. Os atributos cor e aroma, analisados no presente trabalho, apresentaram resultados satisfatórios dentro dos níveis 6 ("gostei ligeiramente") e oito ("gostei muito").

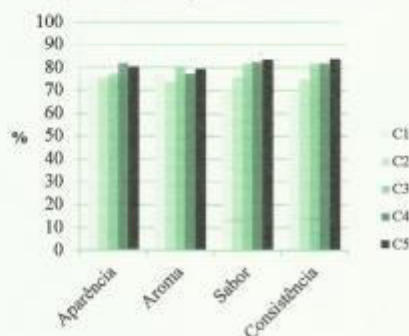
De acordo com o teste sensorial afetivo realizado por Sena *et al.* (2013), a adição de farinha de resíduo de goiaba nas proporções testadas não afetou a aceitação sensorial dos bolos para os atributos cor, textura e sabor. Assim, os bolos adicionados de farinha resíduos de goiaba nas quantidades avaliadas no estudo, possuem qualidade sensorial similar à formulação padrão e com a vantagem de possuírem uma maior qualidade nutricional.

Em relação à aceitação global e intenção de compra, as formulações com maiores percentuais de FRA (C3, C4 e C5) apresentaram melhores relatos positivos que às amostras C2 (5% de FRA) e padrão (C1). Em estudos de Fasolin *et al.* (2007) verificou-se maior aceitação de biscoitos contendo níveis mais altos de adição de farinha de banana verde (0% a 30%). Segundo os autores, as adições de 10% e 20% do ingrediente foram as mais preferidas, sendo que o produto com 30% não teve boa aceitação pelas crianças por ser mais escuro. Dados semelhantes, também foram verificados por Nunes (2009) que avaliou a aceitabilidade de bolo de banana com e sem casca na porcentagem de 27,70% (banana mais casca), e observou boa aceitação sensorial (4,73 e 4,36, respectivamente).

Ribeiro e Finzer (2010) elaboraram *cookies* de canela com adição de 1,29% de farinha de casca de banana e constataram que foram bem aceitos pelos provadores (60%), indicando a viabilidade de comercialização do produto, como ocorreu no presente estudo.

Na Figura 1 verifica-se o IA das formulações de *cupcake* padrão e adicionadas de FRA em relação aos atributos aparência, aroma, sabor e consistência. Consta-se que todas as formulações, excetuando-se o atributo consistência para a formulação padrão C1, apresentaram-se com IA acima de 70%, o qual considera os produtos com boa aceitação sensorial, segundo explica Dutcosky (2011) corroborando com os resultados verificados na Tabela 2.

Figura 1 – Índices de aceitabilidade das formulações de *cupcake* padrão (C1) e adicionadas de 5% (C2), 10% (C3), 15% (C4) e 20% (C5) de FRA, em relação aos atributos avaliados.



Fonte: Autores, 2016.

#### Análise da composição química

Na Tabela 3 observa-se a composição química dos *cupcakes* padrão (C1) e acrescido de 20% de FRA (C5).

Tabela 3 - Composição química dos *cupcakes* enriquecidos com a FRA.

Avaliação	C1		C2	
	Média ± DP	%VD*	Média ± DP	%VD*
Umidade (%)	21,56±1,65a	ND	22,13±1,08a	ND
Cinzas (%)	1,25±0,05a	ND	2,03±1,32a	ND
Carboidratos (%)	44,47±1,87a	16,17	37,92±1,77b	17,42
Proteínas (%)	2,44±0,00a	3,48	2,44±0,00a	3,48
Lípidios (%)	11,04±2,33a	15,33	12,37±2,58a	17,18
Fibra bruta (%)	0,50±0,24b	ND	4,11±0,54a	ND
Valor calórico (kcal)	287,00±8,54a	14,35	272,77±12,34b	13,63

Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ); DP: desvio padrão da média; ND: não disponível; \*VD = valores diários com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8400 KJ e porção média de 100 g).

O valor nutricional dos bolos com adição de FRA foi bastante satisfatório (Tabela 3), confirmando as propriedades funcionais desse ingrediente. Os efeitos observados foram causados exclusivamente pela troca da farinha de trigo pela FRA visto que os outros ingredientes da formulação (fermento, margarina, leite, essência de baunilha, açúcar e ovos) foram mantidos nas mesmas quantidades. Com o aumento das proporções de FRA em relação à farinha de trigo, houve redução do valor energético e da proporção de carboidratos na formulação C5. Não houve diferença significativa entre os valores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

Os resultados obtidos devem estar associados ao alto teor de fibras da FRA. O enriquecimento com fibras pode melhorar a qualidade nutricional de dietas, reduzindo inclusive suas calorias. Isso pode ser obtido com o uso de farinhas de menor densidade energética que tem grande potencial para servirem como ingredientes alimentícios (MIRANDA, 2013). É o caso da FRA estudada, um ingrediente pouco explorado, porém com capacidade de ser usado como ingrediente alimentício de alta qualidade.

De acordo com o *Dietary Reference Intake* (2002), recomenda-se que a ingestão diária de fibras alimentares seja de 21 a 38g para homens e mulheres entre 19 e 70 anos (IOM, 2005). Dessa forma, as preparações enriquecidas com FRA podem ser consideradas alimentos funcionais visto que oferecem 8 vezes mais fibra que a formulação padrão C1 (BRASIL, 1998). Segundo Guimarães, Freitas e Silva (2010), alimentos como verduras e frutas servem como fonte de fibra da dieta e os resultados do presente estudo, mostram que o uso da FRA no enriquecimento de formulações de bolos pode ser um aliado na implementação das fibras na alimentação de brasileiros.

#### IV. CONCLUSÕES

O desenvolvimento dos *cupcakes* permitiu comprovar que um nível de adição de até 20% de FRA foi bem aceito pelos provadores. Em todos os aspectos sensoriais avaliados, os resultados foram desejáveis e obtiveram boa aceitabilidade.

Uma vantagem adicional do uso da FRA é o aproveitamento de um resíduo agroindustrial de qualidade e disponível no mercado a baixo custo. Além disso, o uso da FRA contribui para a redução de impactos ambientais causados pelo descarte de resíduos agroindustriais.



Assim, torna-se relevante o desenvolvimento de alimentos com partes normalmente desprezadas e que podem ser aproveitadas para melhorar a qualidade e a diversidade dos produtos. Dessa forma, a farinha de resíduo de acerola pode ser considerada um potencial ingrediente para a adição em produtos como bolos e similares, podendo ser oferecidos aos consumidores, com boas expectativas de aceitação no mercado.

#### V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved Methods of American Association of Cereal Chemists*, 9 ed. St. Paul: AACC, 1995, V.1 e 2.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n. 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente a informação nutricional complementar. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 16 jan. 1998.
- CAETANO, P.K.; DAIUTO, E.R.; VIEITES, K.L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. *Journal Brazilian of food Technology*. Campinas, v.15, n. 3, p. 191-197, 2012.
- CARVALHO, K. H.; BOZATSKI, L. C.; SCORSIN, M.; NOVELLO, D.; PEREZ, E.; DALLA SANTA, H. S.; SCORSIN, G.; BATISTA, M. G. Development of the cupcake added flour banana peel: sensory and chemical characteristics. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 475-481, jul./set. 2012.
- DIETARY REFERENCE INTAKES. Institute of Medicine. *Recommended intakes for individuals, macronutrients, food and nutrition board*. Washington, DC: National Academies, 2002. 9p.
- DUTCOSKY, S.D. *Análise sensorial de alimentos*. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2011. 426p.
- EMPRESA BASILEIRA DE PESQUISA E AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Mandioca e Fruticultura. Acerola. 2011. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas\\_pesquisadas-acerola.php&menu=2](http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisa-culturas_pesquisadas-acerola.php&menu=2)>. Acessado em 25 de maio 2016.
- FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G.C.; CASTANHO, P.S.; NETTO-OLIVEIRA, E.R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. *Ciência. Tecnol. Aliment.*, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007.
- GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C. J.; SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. *Ciência. Tecnol. Aliment.*, v. 30, n. 2, p. 354-363, 2010.
- INSTITUTE OF MEDICINE. *Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. Washington, DC: National Academy, 2005. 1331p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 3. ed. São Paulo: IAL, 2005.
- MARQUES, T. R. *Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2013. 101f.
- MENEZES, J.D.S. *Produção de goma xantana a partir da bioconversão de resíduos de malte de cervejaria por Xanthomonas campestris pv. campestris IBSBF 1866*. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Sergipe. Aracaju, SE. 2013. 119f.
- MINIM, V.P.R. *Análise sensorial: estudo com consumidores*. 2. ed. Viçosa, MG: ed. UFV, 2010. 308p.
- MIRANDA, A. A.; CAIXETA, A. C. A.; FLÁVIO, E. F.; PINHO, L. Development and analysis of cakes enriched with passion fruit peel (*Passiflora Edulis*) flour as an fiber source. *Alim. Nutr. = Braz. J. Food Nutr.*, Araraquara, v. 24, n. 2, p. 225-232, abr./jun. 2013.
- NUNES, J. T. *Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e aceitabilidade das preparações*. 2009. 64f. Monografia (Especialista em Qualidade de Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, 2009.
- RIBEIRO, R. D.; FINZER, J. R. D. Desenvolvimento de biscoito tipo cookie com aproveitamento de farinha de sabugo de milho e casca de banana. *FAZU Rev.*, n. 7, p. 120-124, 2010.
- SANTOS, C. X. *Caracterização físico-química e análise da composição química da semente de goiaba oriunda de resíduos agroindustriais*. Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos).
- SENA, D.N.; SILVA, A.M.M.; ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEREDO, R.W. Resumos do III Congresso Internacional de Gastronomia e Ciências de Alimentos, Fortaleza, Brasil, 2013.

#### VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.